Bu kitaba sığmayan daha neler var!

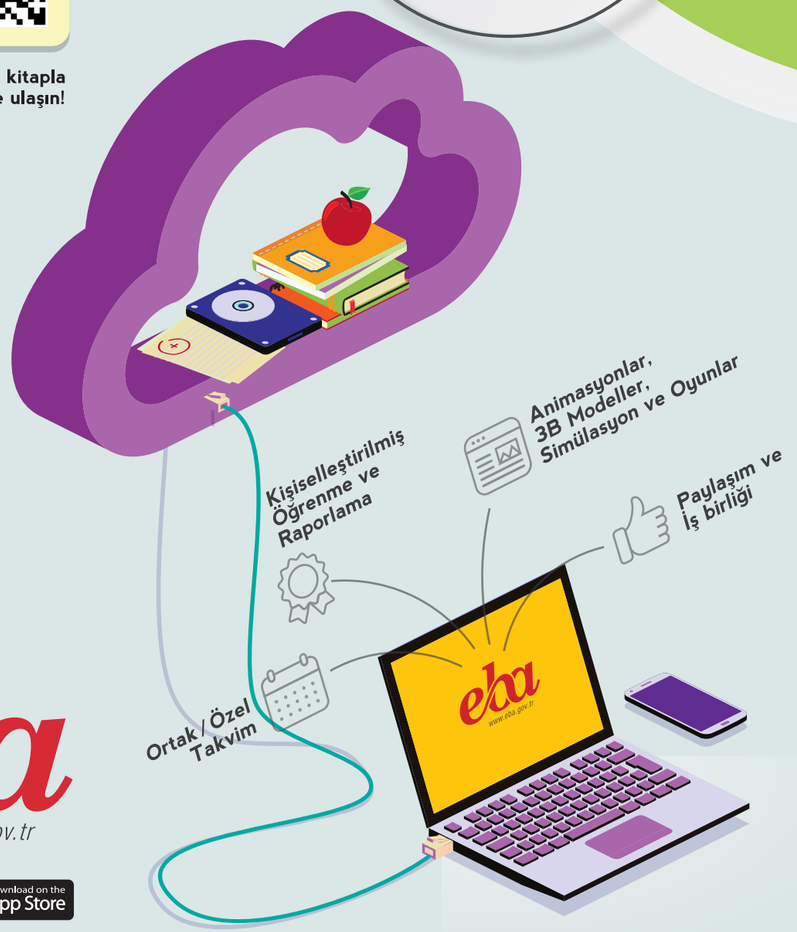
Karekodu okutun, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

ÖDS

ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN DESTEK SİSTEMİ

https://ods.eba.gov.tr

- Konu Anlatımlı Ders Videoları
- Soru Çözüm Videoları
- Ders Anlatım Videoları
- Çoktan Seçmeli Sorular



eba

www.eba.gov.tr

Google play | App Store

40181 700982

BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.

ISBN: 978-975-11-7916-6

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 5'inci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ ALANI **KLİNİK LABORATUVAR CİHAZLARI ATÖLYESİ** **11** DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ ALANI

KLİNİK LABORATUVAR CİHAZLARI ATÖLYESİ

11 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Alanı

KLİNİK LABORATUVAR CİHAZLARI ATÖLYESİ

11

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Arzu BAYAR
Mine AKÇUR
Tuğba EKİNCİ
Tuğçe VANLI
Yüsra Melis TUNÇER
Zahide GÜLESER

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI : ..... : 9421
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ : ..... : 3081

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI
Rabia BAŞARAN

ÖLÇME DEĞERLENDİRME UZMANI
Günay DURUCAN

GÖRSEL TASARIM UZMANI
İlyas AKYEL

ISBN: 978-975-11-7916-6

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.

İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

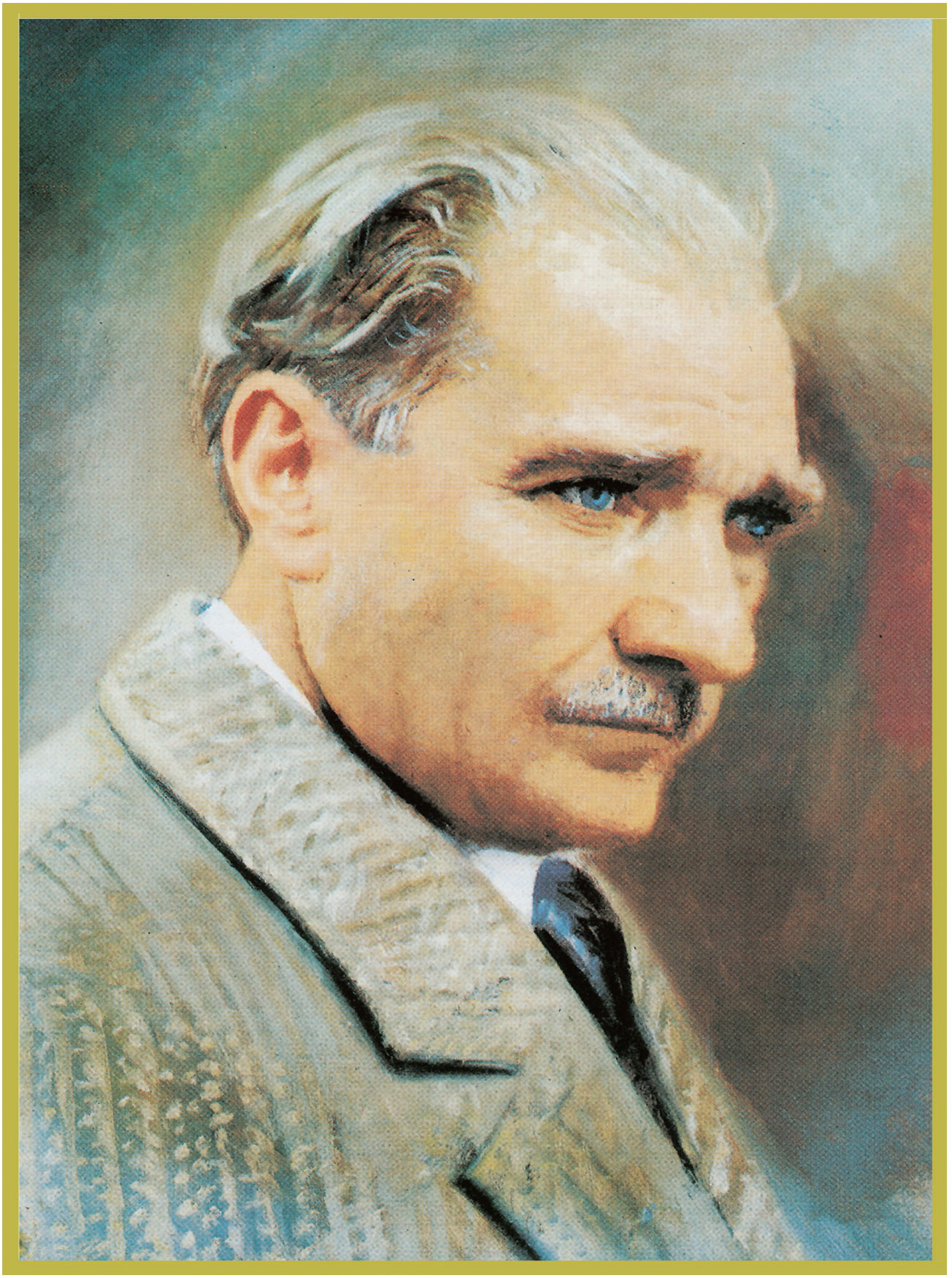
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI 16

1. ÖĞRENME BİRİMİ

1. SANTRİFÜJ CİHAZLARI 17
1.1. SANTRİFÜJ CİHAZININ MONTAJI VE KULLANIMI 18
1.1.1. Santrifüj Cihazının Montajının Yapılacağı Ortam Şartları 18
1.1.2. Santrifüj Cihazının Elektriksel Özellikleri 19
1.1.3. Santrifüj Cihazının Montajının Yapılması 19
1.1.4. Santrifüj Cihazının Denge Ayarı 21
1.2. SANTRİFÜJ CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİ ARIZALARI 24
1.2.1. Santrifüj Cihazı Besleme Ünitesinin Çalışma Prensibi 24
1.2.2. Santrifüj Cihazı Besleme Ünitesinin Olası Arıza Türleri 25
1.3. SANTRİFÜJ CİHAZININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI ARIZALARI 29
1.3.1. Santrifüj Cihazının Elektronik Kontrol Kartının Yapısı 29
1.3.2. Santrifüj Cihazının Elektronik Kontrol Ünitesinin Çalışma Prensibi 30
1.3.3. Santrifüj Cihazının Elektronik Kontrol Ünitesine Bağlı Sensörler 31
1.3.4. Santrifüj Cihazının Elektronik Kontrol Kartına Bağlı Olası Arıza Türleri 32
1.3.5. Santrifüj Cihazının Olası Arızalarının Onarımından Sonra Dikkat Edilecek Hususlar 34
1.4. SANTRİFÜJ CİHAZININ MOTOR ARIZALARI 38
1.4.1. Santrifüj Cihazının Motor Çeşitleri 39
1.4.2. Santrifüj Cihazında Kullanılan Motorun Yapısı 39
1.5. SANTRİFÜJ CİHAZININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ 43
1.5.1. Santrifüj Cihazının Bakımı 43
1.5.2. Santrifüj Cihazının Fonksiyon Testi 44
1.6. SANTRİFÜJ CİHAZININ KALİBRASYONU 48

2. ÖĞRENME BİRİMİ

2. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZLARI 53
2.1. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ MONTAJI VE KULLANIMI 54
2.1.1. Manyetik Karıştırıcı Cihazlarında Kullanılan Aksesuarların Montajı 54
2.1.2. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Blok Diyagramı ve Çalışması 55
2.1.3. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Kurulacağı Ortam Şartları 56
2.2. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİ ARIZALARI 59
2.2.1. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Besleme Devresinde Kullanılan Elektronik Elemanlar 59
2.2.2. Doğrultma, Filtre ve Regüle Devrelerinin Çalışma Prensibi 60
2.2.3. Besleme Ünitesinin Olası Arızaları 61
2.3. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI ARIZALARI 65
2.3.1. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Anakart Ünitesinin Arızası 65
2.3.2. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Isı Kontrol Ünitesinin Arızası 66
2.3.3. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Motor Kontrol Ünitesinin Arızası 67
2.3.4. Isıtıcıların Kontrolü İçin Kullanılan Elemanların Çalışma Prensipleri 67
2.4. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ MOTOR ARIZALARI 71
2.4.1. Manyetik Karıştırıcı Cihazlarında Kullanılan Motor Çeşitleri 71
2.4.2. DC Motor Arızası 72
2.5. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZINDA ISITICI TABLA ARIZALARI 77
2.5.1. Isıtıcı Tablada Kullanılan Malzemeler ve Özellikleri 77
2.6. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ FONKSİYON TESTİ 82
2.6.1. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Bakım Talimatları 83
2.7. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ KALİBRASYONU 87

İÇİNDEKİLER

3. ÖĞRENME BİRİMİ

3. BENMARİ CİHAZLARI 91
3.1. BENMARİ CİHAZLARININ MONTAJI VE KULLANIMI 92
3.1.1. Benmari Cihazlarının Çalışması ve Blok Diyagramı 92
3.1.2. Benmari Cihazının Kurulacağı Ortam Şartları 93
3.1.3. Benmari Cihazının Elektriksel Özellikleri 94
3.1.4. Benmari Cihazının Montajı ve Çalıştırılması 95
3.2. BENMARİ CİHAZININ BESLEME ARIZALARI 99
3.2.1. Benmari Cihazının Anakart Besleme Ünitesi 99
3.2.2. Benmari Cihazının Besleme Ünitesi Arızaları 99
3.3. BENMARİ CİHAZINDAKİ ELEKTRONİK KONTROL KARTIN ARIZALARI 104
3.3.1. Benmari Cihazındaki Anakartın Çalışması 104
3.3.2. Benmari Cihazının Motor Kontrol Ünitesi ve Arızaları 105
3.3.3. Benmari Cihazının Gösterge Ünitesi ve Arızaları 105
3.4. BENMARİ CİHAZININ ISITICI ARIZALARI 110
3.4.1. Benmari Cihazının Isıtıcı Yapısı ve Çalışması 110
3.4.2. Benmari Cihazının Isıtıcı Arızası 110
3.5. BENMARİ CİHAZININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ 114
3.5.1. Benmari Cihazının Bakımı 114
3.5.2. Benmari Cihazının Fonksiyon Testi 115
3.6. BENMARİ CİHAZLARININ KALİBRASYON TESTİ 119

4. ÖĞRENME BİRİMİ

4. SU DİSTİLE CİHAZLARINDAKİ ARIZALAR 123
4.1. SU DİSTİLE CİHAZLARININ MONTAJI VE KULLANIMI 124
4.1.1. Su Distile Cihazlarının Çalışma Prensibi ve Cihazın Bileşenleri 124
4.1.2. Su Distile Cihazının Kurulacağı Ortamın Şartları 125
4.1.3. Su Distile Cihazının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar 126
4.2. SU DİSTİLE CİHAZLARININ BESLEME ÜNİTESİNİN ARIZALARI 131
4.3. SU DİSTİLE CİHAZININ ELEKTRONİK KONTROL KARTININ ARIZALARI 136
4.3.1. Su Distile Cihazlarının Elektronik Kontrol Kartının Çalışma Prensibi 136
4.3.2. Su Distile Cihazlarının Kontrol Lambaları ve Sensörleri 137
4.4. SU DİSTİLE CİHAZININ ISITICI ARIZALARI 142
4.4.1. Isıtıcıların Çalışması 142
4.5. SU DİSTİLE CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ 147
4.5.1. Su Distile Cihazlarının Bakımı 147
4.5.2. Su Distile Cihazlarının Fonksiyon Testi 148
4.6. SU DİSTİLE CİHAZLARININ KALİBRASYONU 153

5. ÖĞRENME BİRİMİ

5. KOAGULOMETRE CİHAZLARINDA ARIZALAR 157
5.1. KOAGULOMETRE CİHAZININ MONTAJI VE KULLANIMI 158
5.1.1. Koagulometre Cihazlarında Kullanılan Aksesuarlar 158
5.1.2. Koagulometre Cihazının Blok Diyagramı ve Çalışma Prensibi 160
5.1.3. Koagulometre Cihazının Montajının Yapılacağı Ortam Şartları 161
5.1.4. Koagulometre Cihazının Elektriksel Özellikleri 161
5.1.5. Koagulometre Cihazının Montajı 162

5.2. KOAGULOMETRE CİHAZINDA BESLEME ÜNİTESİ ARIZALARI 166
5.3. KOAGULOMETRE CİHAZINDAKİ ELEKTRONİK KONTROL KARTININ ARIZALARI 171
5.3.1. Koagulometre Cihazındaki Elektronik Kontrol Kartı Birimlerinin Arızaları 171
5.3.2. Koagulometre Cihazındaki Isı Kontrol Ünitesinin Arızaları 172
5.3.3. Koagulometre Cihazındaki Merkezî İşlem Biriminin (CPU) Arızaları 174
5.4. KOAGULOMETRE CİHAZINDA MOTOR ARIZALARI 178
5.5. KOAGULOMETRE CİHAZINDA YAZICI ARIZALARI 184
5.5.1. Step Motor ve Sürücü Devrelerindeki Arızalar 185
5.6. KOAGULOMETRE CİHAZININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ 189
5.7. KOAGULOMETRE CİHAZLARINDA KALİBRASYON 194

6. ÖĞRENME BİRİMİ

6. MİKROSKOP CİHAZLARINDAKİ ARIZALAR 199
6.1. MİKROSKOP CİHAZLARININ MONTAJI VE KULLANIMI 200
6.1.1. Mikroskop Cihazının Çalışma Prensibi ve Blok Diyagramı 200
6.1.2. Mikroskop Cihazının Montajı 201
6.1.3. Mikroskop Cihazının Genel Parçaları 202
6.2. MİKROSKOP CİHAZLARINDA AYDINLATMA LAMBASI 208
6.2.1. Aydınlatma Lambasının Besleme Ünitesi Arızası 208
6.3. MİKROSKOP CİHAZLARINDAKİ AYDINLATMA LAMBASININ BESLEME ÜNİTESİ ARIZASI 213
6.3.1. Mikroskop Cihazının Aydınlatma Lambası 213
6.3.2. Mikroskop Cihazının Aydınlatma Lambasının Değiştirilmesi 213
6.3.3. Mikroskop Cihazlarında Aydınlatma Lambası Değiştirilirken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar 214
6.4. MİKROSKOP CİHAZINDA MEKANİK AKSAM ARIZALARI 218
6.4.1. Mikroskobun Mekanik Kısmını Oluşturan Parçalar 218
6.4.2. Mikroskop Cihazlarında Mekanik Aksam Arızaları 220
6.5. MİKROSKOP CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ 227
6.5.1. Mikroskop Cihazının Kullanıcı Bakımı 227
6.5.2. Mikroskop Cihazının Periyodik Bakımı 227
6.5.3. Mikroskop Cihazının Fonksiyon Testi 229

7. ÖĞRENME BİRİMİ

7. KAN GAZI CİHAZLARINDAKİ ARIZALAR 233
7.1. KAN GAZI CİHAZININ MONTAJI VE KULLANIMI 234
7.1.1. Kan Gazı Cihazının Kurulumu 234
7.1.2. Kan Gazı Cihazının Bileşenleri ve Aksesuarları 235
7.1.3. Kan Gazı Cihazının Blok Diyagramı ve Çalışma Prensibi 237
7.2. KAN GAZI CİHAZINDAKİ BESLEME ÜNİTESİNİN ARIZALARI 241
7.3. KAN GAZI CİHAZLARININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI ARIZASI 247
7.4. KAN GAZI CİHAZLARININ SENSÖR VE ELEKTROT ARIZASI 252
7.5. KAN GAZI CİHAZLARININ YAZICI ARIZASI 257
7.6. KAN GAZI CİHAZLARININ POMPA VE MOTOR ARIZASI 260
7.7. KAN GAZI CİHAZLARININ ARIZA KODU VE CİHAZ YAZILIMIYLA İLGİLİ ARIZALARI 264
7.8. KAN GAZI CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ 268
7.9. KAN GAZI CİHAZLARININ KALİBRASYONU 273

İÇİNDEKİLER

8. ÖĞRENME BİRİMİ

8. KAN SAKLAMA DOLAPLARINDAKİ ARIZALAR 277
8.1. KAN SAKLAMA DOLAPLARININ MONTAJI VE KULLANIMI 278
8.1.1. Kan Saklama Dolabını Oluşturan Aksesuarlar 278
8.1.2. Kan Saklama Dolabının Montajı 279
8.1.3. Kan Saklama Dolabının Kullanımı 280
8.2. SOĞUTMA GAZININ KAÇAK KONTROLÜ 284
8.2.1. Soğutma Sistemini Oluşturan Elemanlar 284
8.2.2. Gaz Kaçaklarının Tespiti 286
8.2.3. Manometre Kullanımı 288
8.3. GAZ VAKUMLAMA SETİ İLE SİSTEME GRAMAJINDA GAZ VERME 292
8.3.1. Soğutma Sisteminin Vakumlanması 292
8.3.2. Gaz Verme İşleminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar 293
8.3.3. Gaz Vakumlama Setiyle Sisteme Gaz Verilmesi 294
8.4. BORULARA VE BORULARIN EKLEM YERLERİNE GÜMÜŞ KAYNAĞI YAPMA 399
8.4.1. Borularda Oluşabilecek Arızaları Giderme 301
8.5. SOĞUTMA SİSTEMİ ARIZALARI 307
8.6. ELEKTRONİK KONTROL KARTI ARIZALARI 313
8.6.1. Elektronik Kontrol Kartının Gerçekleştirdiği İşlemler 313
8.6.2. Elektronik Kontrol Kartında Oluşabilecek Arızalar ve Çözümleri 314
8.7. ISI KAYIT MODÜLÜNÜN ARIZALARI 319
8.7.1. Isı Kayıt Sisteminde Oluşan Arızalar 319
8.7.2. Dairesel (Grafik) Kaydedicinin Arızaları 319
8.8. KAN SAKLAMA DOLAPLARININ KALİBRASYONU 323

9. ÖĞRENME BİRİMİ

9. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARINDAKİ ARIZALAR 327
9.1. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARINDAKİ ELEKTRONİK KONTROL KARTININ ARIZALARI 328
9.1.1. Merkezî İşlem Ünitesi, Zamanlayıcı Ünitesi ve Sıcaklık Kontrol Ünitesi Arızaları 328
9.1.2. Sıcaklık ve Zamanlayıcı Gösterge Ünitesi Arızaları 329
9.2. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARINDAKİ ISITICI ARIZALARI 333
9.2.1. Isıtıcı Özellikleri ve Arızaları 333
9.2.2. Isıtıcı Yol Verme Kontaktörü ve Kontaktör Arızaları 334
9.3. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ 339
9.3.1. Kuru Hava Sterilizatör Cihazlarının Periyodik Bakım Faaliyetleri 339
9.3.2. Kuru Hava Sterilizatör Cihazlarının Fonksiyon Testi 340
9.4. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARININ KALİBRASYONU 344

10. ÖĞRENME BİRİMİ

10. OTOKLAV CİHAZLARINDA ELEKTRONİK ARIZALAR 349
10.1. OTOKLAV CİHAZLARININ MONTAJI VE KULLANIMI 350
10.1.1. Otoklav Cihazının Çalışma Prensibi ve Blok Diyagramı 350
10.1.2. Otoklav Cihazının Montajı ve Dikkat Edilecek Hususlar 351
10.2. OTOKLAV CİHAZLARINDAKİ ELEKTRONİK KONTROL KARTININ ARIZALARI 356
10.2.1. Otoklav Cihazının Elektronik Kontrol Kartı 356
10.2.2. Otoklav Cihazı Göstergelerinin Olası Arızaları 357
10.3. OTOKLAV CİHAZININ ISITICI ARIZALARI 362
10.3.1. Otoklav Cihazlarında Rezistans (Isıtıcı) Arızaları 362

10.3.2. Otoklav Cihazlarında Kontaktör Arızaları ... 363
10.4. OTOKLAV CİHAZININ SENSÖR ARIZALARI ... 367
10.4.1. Otoklav Cihazının Sıcaklık Sensörü Arızaları ... 367
10.4.2. Otoklav Cihazının Basınç Sensörü Arızaları ... 368
10.4.3. Otoklav Cihazının Kapak Hareket Sensörü Arızaları ... 369

11. ÖĞRENME BİRİMİ

11. OTOKLAV CİHAZLARINDA ELEKTROMEKANİK ARIZALAR ... 373
11.1. OTOKLAV CİHAZLARINDA KAPAK SİSTEMİ VE ARIZALARI ... 374
11.2. OTOKLAV CİHAZLARINDA SELENOİD VALFLER ... 378
11.2.1. Otoklav Cihazlarında Selenoid Valf Arızaları ... 378
11.2.2. Selenoid Valflerin Sağlamlık Kontrolü ... 379
11.3. OTOKLAV CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ ... 383
11.3.1. Otoklav Cihazlarının Bakımı ... 383
11.3.2. Otoklav Cihazlarının Fonksiyon Testi ... 384
11.4. OTOKLAV CİHAZLARININ KALİBRASYONU ... 389
11.4.1. Otoklav Cihazının Sıcaklık Kalibrasyonu ... 389
11.4.2. Otoklav Cihazının Basınç Kalibrasyonu ... 389
11.4.3. Otoklav Cihazının Zamanlayıcı Kalibrasyonu ... 391

12. ÖĞRENME BİRİMİ

12. ANALİZ CİHAZLARINDAKİ OKUMA YÖNTEMİNİN SİSTEM ARIZALARI ... 395
12.1. OKUMA ÜNİTESİ ARIZALARI ... 396
12.1.1. Analiz Cihazlarında Fotometrik Okuma Sistemine Bağlı Olası Arızalar ... 396
12.1.2. Okuma Ünitesi Arızaları ... 398
12.1.3. Lamba Değişimi ve Olası Lamba Arızaları ... 403
12.1.4. Optik Ünitenin Bakımı ... 407
12.1.5. Küvet Bakımı ve Temizliği ... 408
12.2. CİHAZ KAYNAKLI ARIZALAR ... 413
12.2.1. Analiz Cihazlarında Olası Hata Türleri ve Çözüm Önerileri ... 414
12.3. REAKTİF VE SARFLARDAN KAYNAKLI ARIZALAR ... 421
12.3.1. Analiz Cihazlarında Reaktif ve Sarflardan Kaynaklı Olası Hata Türleri ve Çözüm Önerileri ... 422
12.4. PİREANALİTİK HATALAR ... 428

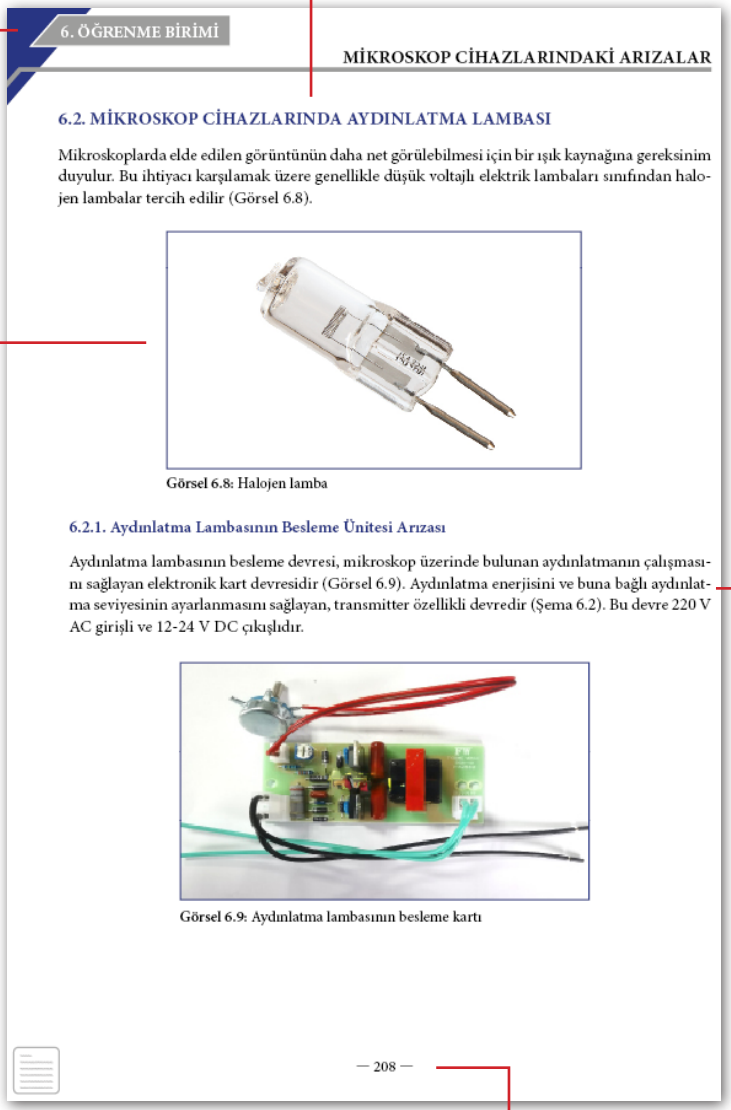
EKLER ... 433
KAYNAKÇA ... 437

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme biriminin konu başlığını gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.



6. ÖĞRENME BİRİMİ

MİKROSKOP CİHAZLARINDAKİ ARIZALAR

6.2. MİKROSKOP CİHAZLARINDA AYDINLATMA LAMBASI

Mikroskoplarda elde edilen görüntünün daha net görülebilmesi için bir ışık kaynağına gereksinim duyulur. Bu ihtiyacı karşılamak üzere genellikle düşük voltajlı elektrik lambaları sınıfından halojen lambalar tercih edilir (Görsel 6.8).

Görsel 6.8: Halojen lamba

6.2.1. Aydınlatma Lambasının Besleme Ünitesi Arızası

Aydınlatma lambasının besleme devresi, mikroskop üzerinde bulunan aydınlatmanın çalışmasını sağlayan elektronik kart devresidir (Görsel 6.9). Aydınlatma enerjisini ve buna bağlı aydınlatma seviyesinin ayarlanmasını sağlayan, transmitter özellikli devredir (Şema 6.2). Bu devre 220 V AC girişli ve 12-24 V DC çıkışlıdır.

Görsel 6.9: Aydınlatma lambasının besleme kartı

— 208 —

Öğrenme birimindeki bilgi sayfalarını gösterir.

Öğrenme birimindeki sayfa numaralarını gösterir.

Öğrenme biriminin görselini gösterir.

Öğrenme birimindeki konu anlatımını gösterir.

Öğrenme birimindeki uygulamaların numaralarını gösterir.

Öğrenme birimindeki uygulamaların isimlerini gösterir.

Öğrenme birimindeki uygulamaların amacını, açıklamalarını ve görevlerini gösterir.

6.1. UYGULAMA

MİKROSKOP CİHAZININ MONTAJI YAPILDIKTAN SONRA ÇALIŞTIRILMASI

Amaç Bir masaüstü mikroskobunun montajı yapıldıktan sonra çalıştırmak.

Açıklama Yetkili kişiler tarafından montajı yapılan mikroskop cihazının çalıştırılması istenmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde belirtilen mikroskop cihazını çalıştırınız. Çalışmanızı planlarken "Derecelendirme Ölçeği"nde verilen ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ

Adı	Miktar
1. Eldiven	1 çift
2. İş önlüğü	1 adet
3. Mikroskop cihazına ait kullanma kılavuzu	1 adet
4. Mikroskop	1 adet
5. Lam ve lamel	1 adet
6. Numune	Yeteri kadar

2. İş önlüğünüzü giyiniz ve koruma gözlüğünüzü takınız.
3. Mikroskop cihazının objektif tablasının üzerine görüntülenmek istenen numuneyi lamele dikkatlice yerleştiriniz.
4. Objektif lensleri numuneye uygun olarak ayarlayınız.
   Uyarı/Önlem: Objektif lenslerin doğru seçimi için cihazın kullanıcı kılavuzunda belirtilen ayarlara uygun olarak gerçekleştiriniz. Görüntüyü istenilen büyütme kapasitesine göre seçtiğinizden emin olunuz.
5. Mikroskop cihazını topraklama hattına bağlı olan prize takınız.
   Uyarı/Önlem: Mikroskop gövdeleri metal alan yüzeyli olduğu ve elektrik enerjisiyle beslendiği için elektrik kaçak kontrolü için elektrik güvenlik testi (EGT) uygulandığından emin olunuz.
6. Mikroskop cihazını çalıştırınız.

— 205 —

Öğrenme birimindeki uygulamalarda kullanılacak olan araç gereci gösterir.

Öğrenme birimindeki uygulama sayfalarını gösterir.

Öğrenme birimindeki uygulama adımlarını gösterir.

UYARI

Bazı santrifüjler elektrik kesintisi durumunda kapağı kilitli tutar. Bu nedenle kullanıcı daha sonra kapağın manuel olarak nasıl açılabileceğini bilmelidir.

BİLGİ KUTUSU

Otoklava takılan haricî kalibrasyon sensörü göstergesinin dijital seçilmesi, kalibrasyonu yapacak kişiye kalibrasyon değerini okumada kolaylık sağlar.

Öğrenme birimindeki uyarı notlarını gösterir.

Bazı konularla ilgili dikkat çekici ve ilginç bilgilerin olduğu kutucuğu gösterir.

Araştırma sorularının cevaplarının yazılacağı alanı gösterir.

Öğrenmeyi pekiştirmek için öğrencilerin cevaplayacakları soruları gösterir.

BİL BAKALIM

Periyodik kalibrasyonun önemini ve periyodik kalibrasyon ihmal edilirse cihazda ne gibi sorunlarla karşılaşılabileceğini araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki boşluğa yazınız.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Laboratuvarlarda numune hazırlanırken en çok kullanılan medikal cihazlar nelerdir? Araştırınız. Araştırma sonucunda elde ettiğiniz bilgi ve görselleri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

Her öğrenme biriminin başında öğrencilerin ön bilgilerini hatırlatmak ve konuya hazırlanmalarını sağlamak amacıyla oluşturulan soruları gösterir.

Etkileşimli ders materyali, video, ses, animasyon, uygulama, oyun, soru vb. ilave kaynaklara ulaşılabilecek karekodu gösterir.

Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.

SANTRİFÜJ CİHAZLARI

KONULAR

1.1. SANTRİFÜJ CİHAZININ MONTAJI VE KULLANIMI
1.2. SANTRİFÜJ CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİ ARIZALARI
1.3. SANTRİFÜJ CİHAZININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI ARIZALARI
1.4. SANTRİFÜJ CİHAZININ MOTOR ARIZALARI
1.5. SANTRİFÜJ CİHAZININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ
1.6. SANTRİFÜJ CİHAZININ KALİBRASYONU

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

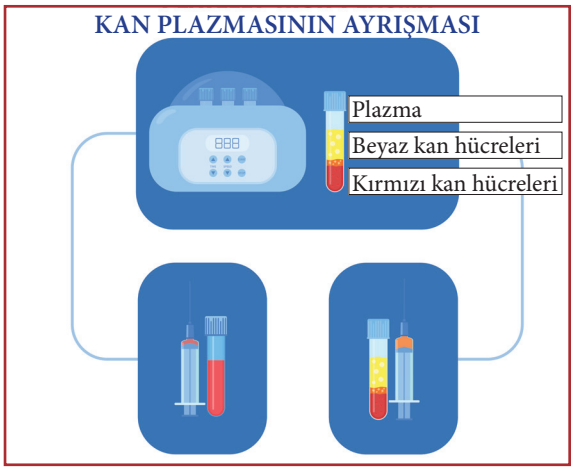
1. Keskin bir viraja giren araçtaki yolcuların neredeyse tamamı dışa doğru savrulduklarını hissederler ancak fizik kanunlarına göre yolcular virajın dışına doğru değil de içine doğru savrulurlar. Sizce yolcuları yanıltan sebep nedir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşanız.
2. Mekanik bir saat ile dijital bir saatin çalışma prensiplerini araştırarak aralarındaki farklılıkları belirleyiniz. Araştırma sonuçlarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.

1.1. SANTRİFÜJ CİHAZININ MONTAJI VE KULLANIMI

Yer çekimi ivmesine bağlı olarak yoğunlukları farklı olan sıvı ve katı maddeleri genellikle elektrikli bir motor yardımıyla döndürerek, bu maddelerin birbirinden ayrışmasını sağlayan laboratuvar cihazına **santrifüj cihazı** denir (Görsel 1.1). Santrifüj kelimesinin anlamı **merkezkaç**tır.

Cihazda meydana gelen yüksek devirdeki dönme hareketinin sebep olduğu merkezkaç kuvveti, numune içindeki daha yoğun ve ağır kısımları dibe doğru çöktürerek yoğunluğu az olan kısımdan ayırır. Çoğunlukla laboratuvarlarda kanı bileşenlerine ayrıştırmak için kullanılır. Yapılan işlem sonucunda kanın daha ağır olan **pıhtısı** veya kırmızı **kan hücreleri tüpün** alt kısmında toplanır. Tüpün orta kısmında **yağ** veya **beyaz kan hücreleri**, en üst kısmında ise **plazma** veya **serum** kısmı toplanarak ayrıştırma işlemi gerçekleşir (Görsel 1.2).

Görsel 1.1: Santrifüj cihazı



Görsel 1.2: Kanın ayrıştırılması

1.1.1. Santrifüj Cihazının Montajının Yapılacağı Ortam Şartları

Santrifüj cihazı yüksek dönme hızıyla titreşim oluşturur. Bu nedenle özellikle cihazın konulacağı zeminin belli şartları taşıması gerekir. İlk olarak zemin sağlam ve sert olmalıdır. Bunun yanında santrifüj cihazının ağırlığını rahatlıkla taşıyabilmeli, **stabil**, **titreşimsiz** ve **düz** olmalıdır. Zemin üzerinde engebe varsa engebeyi gidermek amacıyla cihazın altına herhangi bir şey konmamalıdır. Cihaz zemin üzerine yatay konumda rahatlıkla yerleştirilebilmelidir. Etrafında titreşim ve elektromanyetik dalgalardan etkilenebilecek cihaz ve donanımlar olmamalıdır. Cihaz ile diğer nesneler arasında en az **30 cm'lik** bir güvenlik duvarı oluşturulmalıdır.

Santrifüj cihazının kurulacağı ortam ısıya ve doğrudan güneş ışığına maruz kalmamalıdır. Cihazın bulunduğu ortam iyi havalandırılmış olmalı, bunun yanında ortam ısısı oda sıcaklığı koşullarında olmalıdır. Cihazın bağlanacağı güç kaynağı üç fazlı ve erişilebilir uzaklıkta **topraklanmış priz** olmalıdır.

Cihazın etrafında tehlikeli ekipman veya nesneler olmamalıdır. Ayrıca cihazı kullanan kişilere cihazın temizliği ve kullanımı hakkında bilgi verilmeli, cihazın temizliği ve bakımı düzenli olarak yapılmalıdır.

1.1.2. Santrifüj Cihazının Elektriksel Özellikleri

Santrifüj cihazı, aniden oluşabilecek gerilim değişimlerinden etkilenmeyecek şekilde topraklanmış ve üç fazlı bir güç kaynağına bağlı şekilde çalıştırılmalıdır. Santrifüj cihazlarında **otomatik kapanma** özelliği bulunur. Bu sayede cihazın kapağı açıkken cihaz çalışmaz.

Cihazın içinde bulunan **dengesizlik dedektörü**, rotorun içine numune dengesiz yerleştiğinde uyarı verir ve cihazın çalışmasını engeller. Ayrıca cihazın sahip olduğu **son çalışma hafızası** özelliği, yapılan son işlemi kaydedip kullanıcıya gösterdiğinden kullanıcı için büyük kolaylık sağlar. Cihazın diğer çalışma parametrelerini belirleyen elektriksel özellikleri Tablo 1.1'de görülmektedir.

Tablo 1.1: Santrifüj Cihazının Elektriksel Özellikleri

Güç kaynağı gereksinimi (Giriş gücü)	220 V ± %10 50/60 Hz 2,5 A
Çıkış gücü	24 V DC 6 A
Motor türü	Fırçasız DC motor
Hız aralığı	500-15000 RPM
Zaman ayar aralığı	30 sn-999 dk
Maksimum hacim	12 x 2 ml
Gürültü	<65 dB
Çalışma sıcaklığı	-9 °C-40 °C
Bağıl nem	<%85

1.1.3. Santrifüj Cihazının Montajı

Santrifüj cihazının montajı yapılırken cihazın kullanım kılavuzunda belirtilen uyarılar dikkate alınmalıdır. Cihazın montajı, montaj ortamı dikkate alınarak yetkili kişiler tarafından yapılmalıdır. Cihazın orijinal parça ve aksesuarlarının eksik olup olmadığı kontrol edilmeli, eksik parça varsa rapor edilmelidir.

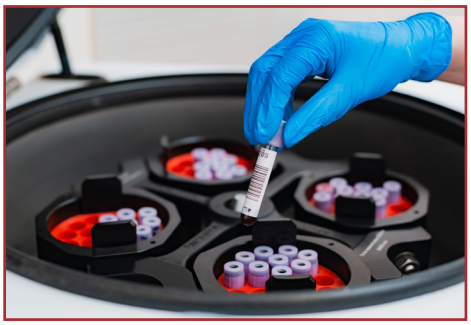
Cihazda güvenliği sağlamak amacıyla koruyucu topraklama bulunmaktadır. Ancak güç kaynağının topraklanmış olduğundan emin olunmalı, güç kaynağı topraklanmamış ise bağlantı sağlanmamalıdır. Ayrıca cihazın besleme gerilimi değerleri ile cihazın çalıştırılacağı yerde kullanılan şebeke gerilimi değerleri de birbirine uyumlu olmalıdır.

Cihazın üzerinde mekanik bir hasar olup olmadığı kontrol edilmelidir. Hasarlı tüpler santrifüj cihazında dengesizlik yaratır. Bu nedenle santrifüj işleminden önce tüpler, hasar açısından incelenmelidir.

Tüpler rotora yerleştirilmeden önce bütün tüplerin sağlam bir şekilde kapatıldığından emin olunmalıdır (Görsel 1.3). Eğer tüplerin kapakları açık kalırsa santrifüj işlemi boyunca tüpler dökülebilir ve bu durum santrifüj cihazında hasara sebep olabilir.

Görsel 1.3: Tüplerin kapatılması

Tüplerin içi rotora yerleştirilmeden önce doldurulmalı ve cihazın kılavuzunda belirtilen maksimum kapasiteyi aşmamalıdır. Tüpler her zaman karşılıklı gelecek bir şekilde simetrik olarak azami dolum hacmini aşmadan ve dengeli ağırlıklarda doldurularak rotor içine yerleştirilmelidir (Görsel 1.4).



Görsel 1.4: Tüplerin rotora yerleştirilmesi

Kirlenme olaylarına karşı rotor ve rotorun bağlı olduğu çevirme mili (motor mili), cihazı çalıştırmadan önce doğal temizleme sıvılarıyla temizlenir. Ardından rotor, hafif ve dikkatli bir şekilde motor miline yerleştirilir, serbestçe dönüp dönmediği elle çevrilerek kontrol edilir. Rotor kapağı rotorun tam ortasına yerleştirilerek kapatılır ve kilitlenir. Daha sonra santrifüj kapağı kapatılır. Kapak cihaz çalışırken kilitli konumda olmalıdır.

Cihazın içine numune yerleştirilip kapak kapatıldıktan sonra cihazın ana adaptörü cihaza bağlanır ve elektrik prizine takılır. Genellikle cihazın arka panelinde bulunan güç düğmesine basılarak cihaz çalıştırılır.

Cihazda bulunan **SPEED** [sipid (hız)] tuşuna basılıp ayarlama düğmesi çevrilerek ya da otomatik tuşlar yardımıyla cihazın çalışma hızı **RPM** [Revolutions Per Minute (revıluşın pır minit) (dakikada dönme sayısı)] cinsinden ayarlanır (Görsel 1.5). Daha sonra cihazda zaman ayarı yapabilmek için cihazın üzerinde bulunan **TIME** [taym (zaman)] tuşuna basılır. Santrifüj cihazında zamanlayıcı geri sayım modunda çalışır ve kalan süre dakika/saniye modunda görülür. TIME tuşuna basıldıktan sonra hız ayarı düğmesi çevrilerek ya da otomatik tuşlar yardımıyla ayarlama yapılır (Görsel 1.5).

Numunelerin santrifüj edilme sıcaklığı ayarlayabilmek için cihaz kontrol paneli üzerinde bulunan **TEMP** tuşuna basılır. Ardından otomatik kontrol tuşları yardımıyla sıcaklık artırılıp azaltılarak istenilen değere getirilir (Görsel 1.5).

Tüm ayarlamalar yapıldıktan sonra santrifüj cihazını başlatmak için **START** düğmesine basılır. İşlemi durdurmak için **STOP/OPEN** tuşuna basılır. Ayarlanan geri sayım süresi dolduğunda santrifüj işlemi durur. Rotor durduğunda santrifüj cihazının kapak kilidi açılır (Görsel 1.5).

Görsel 1.5: Santrifüj cihazının kontrol paneli

Kısa süreli santrifüj işlemi yapılmak istendiğinde cihazın üzerinde bulunan **Short Spin** [şort sipin (kısa dönüş)] tuşuna basılarak ayarlama yapılır. Bu kısa program modunda çalışıldığında cihazın geri sayım sayacı devreye girmez. Onun yerine **Short Spin** tuşuna basılı tutulduğu süre boyunca sayaç ileri doğru sayım yaparak süreyi gösterir. Düğmeden el çekildiğinde santrifüj işlemi durur.

Santrifüj cihazının arka panelinde **USB bağlantısı** bulunur. Cihazı bilgisayara bağlamak için USB kablosunun bir ucu cihazın USB bağlantı noktasına, diğer ucu bilgisayarın USB girişine bağlanır. Bu işlem gerçekleştiğinde cihazın üzerindeki düğmeler Stop/Open hariç etkisiz hâle gelir ve cihazın ayarlamaları bilgisayar aracılığıyla yapılır.

1.1.4. Santrifüj Cihazının Denge Ayarı

Rotor simetrik bir şekilde yerleştirilmemişse dengesizlik dedektörü devreye girer ve güvenlik sebebiyle cihazı durdurur. Çünkü cihazda dengesiz numune yerleşimi hem tüplerin içinde bulunan numunenin kırılıp cihazın içine dökülmesine hem de cihazın mekanik kısımlarında hasarlara sebep olur. Bu nedenle olası hatalı numune yerleşiminde ekranda “Error xx” hata sembolü görülür.

Santrifüj cihazında denge ayarı yapabilmek için öncelikle cihaz rotorunun dengede olup olmadığı kontrol edilmelidir. Rotor yuvalarına yerleştirilen tüpler simetrik olacak şekilde karşılıklı olarak yerleştirilmelidir (Görsel 1.6). Tüplerin içindeki numunelerin hacimleri birbirine eşit olmalı ve taşıyacağı maksimum rotor kapasitesini aşmamalıdır. Tüpler rotor tipine uygun olmalı ve rotor kapağına temas etmeden kapağın kapanmasına olanak sağlamalıdır.

Görsel 1.6: Tüplerin karşılıklı yerleşimi

Montaj adımları tamamlanan cihazı kullanıcısına teslim ederken EK-A'daki teslim tutanağı doldurulur ve bu tutanak arşivlenir.

1.1. UYGULAMA

SANTRİFÜJ CİHAZININ MONTAJININ YAPILMASI

Amaç Santrifüj cihazının montajını yapmak ve kullanmak.

Açıklama Bir santrifüj cihazının montajının yapılması istenmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde verilen santrifüj cihazının montaj aşamalarını tamamlayınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ

Adı	Miktar
1. Santrifüj cihazı	1 adet
2. Servis kitapçığı	1 adet
3. Kullanım kılavuzu	1 adet

2. Atölyenizde bulunan santrifüj cihazını düz bir zemine yerleştiriniz (Görsel 1.7).
3. Cihazın besleme geriliminin uygun olduğunu kontrol ediniz.
4. Koruyucu topraklama hattını kontrol ediniz.
5. Cihazda kullanılacak tüpleri ve cihazı fiziki olarak kontrol ediniz.
6. Tüpleri yerleştirirken cihazın kullanma kılavuzunda belirtilen hususlara dikkat ederek yerleştirme işlemlerini yapınız.

Görsel 1.7: Santrifüj cihazı

7. Cihazın denge ayarını yapınız.
   Uyarı/Önlem: Rotorun dengede olduğundan ve tüplerin simetrik bir şekilde yerleştirildiğinden emin olunuz.
8. Cihazdaki hız, devir, çalışma süresi ve sıcaklık gibi parametreleri ayarlayınız.
   Uyarı/Önlem: Cihazınıza has diğer özellikleri servis kitapçığından kontrol ederek gerekli ayarlamaları tamamlayınız.
9. Cihazı kullanma kılavuzunda belirtilen hususları dikkate alarak kullanınız.
10. Cihazın çalıştığından emin olduktan sonra teslim tutanağını (Ek-A) hazırlayınız.
11. Cihazı öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"SANTRİFÜJ CİHAZININ MONTAJININ YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Santrifüj Cihazının Montajının Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi, verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.					
2. Cihazın montajının yapılacağı alanı belirledi.					
3. Cihazın besleme gerilimini ve şebeke gerilimini kontrol etti.					
4. Cihaza tüp yerleşimini kullanıma uygun olacak şekilde gerçekleştirdi.					
5. Cihazın denge ayarını yaptı.					
6. Cihazı kullanım kılavuzuna uygun olarak kullandı.					
7. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli bıraktı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 7 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 7 x 5 = 35'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 35]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

1.2. SANTRİFÜJ CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİ ARIZALARI

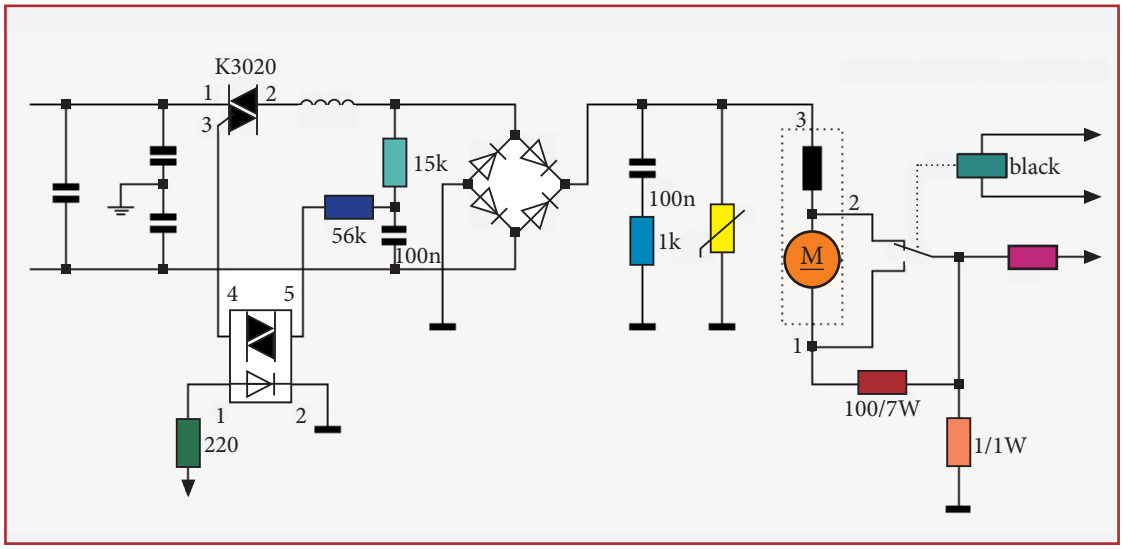
Hastanelerde teşhis amaçlı kullanılan biyomedikal cihazlardan biri olan santrifüj cihazında zaman zaman arızalar meydana gelir. Bu arızalardan bazıları da santrifüj cihazlarının besleme ünitelerinde oluşur. Öncelikle besleme ünitesinde oluşan arızalar tespit edilir, ardından bu arızalar onarılır.

1.2.1. Santrifüj Cihazı Besleme Ünitesinin Çalışma Prensibi

Besleme kontrol ünitesi, şebekeden alınan gücü elektronik karta ve santrifüj cihazının diğer bölümlerine kontrollü bir şekilde gönderen ünitedir. Şebekeden alınan güç santrifüj cihazında direkt kullanılamaz. Bu gücün cihazın çalışma değerine getirilmesi gerekir. **Besleme kontrol ünitesi** şebekeden alınan gücün cihazın çalışma değerlerine gelmesini sağlar.

Santrifüj cihazında besleme kontrol ünitesi arızalandığında cihazın çalışma gücü değeri ayarlanamaz. Santrifüj cihazının çalışma gücünden düşük değerler cihaza iletilirse cihaz çalışmaz. Yüksek değerlerin iletilmesi durumunda ise bu gücün iletildiği cihazın aksamı yanabilir. Bu nedenlerle besleme kontrol ünitesinde arıza olduğunda arıza onarılmadan cihaz çalıştırılmamalıdır.

Santrifüj cihazları doğru akımla çalışmaktadır fakat şebekeden alınıp cihaza iletilen akım alternatif akımdır. Şebeke geriliminin cihaz içinde kullanılabilmesi için cihazı çalıştıran akım formu olan doğru akıma dönüştürülmesi gerekir. Dönüştürme işlemini cihazın besleme ünitesi yapar. Besleme ünitesinin içinde bulunan doğrultma ve regüle devreleri sayesinde şebekeden alınan alternatif akım doğru akıma dönüştürülür ve cihaz bu akımla çalışır. Şema 1.1'de bir santrifüj cihazının besleme ünitesinin devre şeması görülmektedir.



Şema 1.1: Santrifüj cihazının motor besleme ünitesinin devre şeması

1.2.2. Santrifüj Cihazı Besleme Ünitesinin Olası Arıza Türleri

Santrifüj cihazı besleme ünitesinin farklı kısımlarında, farklı nedenlerle zaman zaman arızalar meydana gelir. Bu arızalardan bazıları şunlardır:

- Üniteye yüksek gerilim gelmiştir. Bundan dolayı ünite üzerindeki diyotlar yanmıştır. Ünite doğrultma işlemini yapamadığından cihaza enerji gitmez ve cihaz çalışmaz.
- Üniteye yüksek voltaj gelmiştir ve sigorta yanmıştır. Akım sigortadan geçip cihazın motoruna ulaşamadığı için cihaz çalışmaz.
- Üniteden motora akımın iletildiği yolda kopukluk meydana gelmiştir. İletkende kopukluk olduğu için motora akım gidemez ve motor çalışmaz.
- Kondansatör topraklama hattı kopmuştur. Bundan dolayı kondansatörlere akım gitmez ve cihaz çalışmaz.
- Kondansatörlere yüksek gerilim ulaşmıştır ve kondansatörler yanmıştır. Cihaz motoruna akım ulaşmaz ve cihaz çalışmaz.

UYARI

Besleme ünitesinde oluşabilecek arızalar onarılmazsa cihazı çalıştırmak mümkün olmaz. Bu yüzden ünitede arıza olursa cihazı çalıştırabilmek için ünitenin onarımı gerekir.

Santrifüj cihazı besleme ünitesinin arızası sonrasında arıza bildirim formunda (EK-B) yer alan ilgili alanlar arızayı gideren personel tarafından doldurulmalıdır. Cihazın arıza bildirim formunun bir nüshası arızayı bildiren birime, bir nüshası da arızayı gideren birimde kalacak şekilde kullanıcısına teslim edilir. Yapılan işlemler arıza takip formuna (EK-C) kaydedilerek EK-B ve EK-C olarak arşivlenir.

BİL BAKALIM

Tıbbi cihazların arıza durumu sonrasında düzenlenen arıza bildirim formları olmasa ne gibi sıkıntılar ortaya çıkardı? Düşüncelerinizi aşağıda boş bırakılan alana yazınız.

1.2. UYGULAMA

SANTRİFÜJ CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİNDEN KAYNAKLI BİR ARIZASININ ONARILMASI

Amaç Bir santrifüj cihazının besleme kartına gelen yüksek gerilim kaynaklı arızasını onarmak.

Açıklama Kullanıcısı tarafından santrifüj cihazının elektriksel problemlerden kaynaklı yüksek gerilim gelmesi sonucunda çalışmadığı belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arızası belirtilen santrifüj cihazının besleme ünitesini onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Ek takımları	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Santrifüj cihazına ait servis kitabı	1 adet
6. Santrifüj cihazına ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Multimetre	1 adet
8. Lehim teli	1 paket
9. Eldiven	1 çift
10. Osiloskop	1 adet
11. İş önlüğü	1 adet
12. Santrifüj cihazının anakartı (arızalı)	1 adet

Adı	Miktar
13. Lehim pastası	1 adet
14. Lehim pompası	1 adet
15. Lehim havyası	1 adet
16. Büyüteç	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Gerekli aletlerle santrifüjü demonte ediniz.
4. Arızalı besleme ünitesini diğer kısımlara zarar vermeden santrifüj cihazından çıkarınız.
5. Dijital multimetrenizi kısa devre kademesine alınız.
6. Herhangi bir kısa devre tespiti yapıldıysa kısa devrenin tespit edildiği yolda yeni bir hat düzenlemesi yapınız.
7. Besleme devresindeki bütün devre elemanlarını servis el kitabındaki prosedürlere uyarak multimetre proplarıyla (Görsel 1.8) kontrol ediniz.
8. Devre üzerinde çalışmadığını tespit ettiğiniz elemanları devreden çıkarınız.
9. Çalışmadığına emin olduğunuz devre elemanlarını yenisiyle değiştiriniz.

Görsel 1.8: Multimetre propları

10. Onardığınız kartın osiloskop yardımıyla doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
11. Onarılan besleme devresini santrifüj cihazına tekrar monte ediniz.
    Uyarı/Önlem: Santrifüj cihazınızın montaj işlemini kendi marka ve modeline ait servis kılavuzunun montaj işlem basamaklarına bağlı kalarak dikkatlice yapınız.
12. Ortamı temizleyiniz.
13. Santrifüj cihazını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"SANTRİFÜJ CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİNDEN KAYNAKLI BİR ARIZASININ ONARILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Santrifüj Cihazının Besleme Ünitesinden Kaynaklı Bir Arızasının Onarılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. İşlem öncesinde önlüğünü ve eldivenlerini giydi.					
3. Santrifüj cihazının arızalı besleme ünitesini, diğer kısımlara ve bağlantılara zarar vermeden yerinden çıkardı.					
4. Besleme ünitesi üzerinde akım geçen yerlerde kısa devre kontrolünü yaptı.					
5. Yüksek voltaj sebebiyle hasar görmüş devre elemanlarını tespit etti.					
6. Hasar görmüş devre elemanlarının yerine yeni elemanları lehimledi.					
7. Kullanma kılavuzuna uyarak onarılan besleme ünitesini santrifüj cihazına monte etti.					
8. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 8 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 8 x 5 = 40'tır.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 40]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

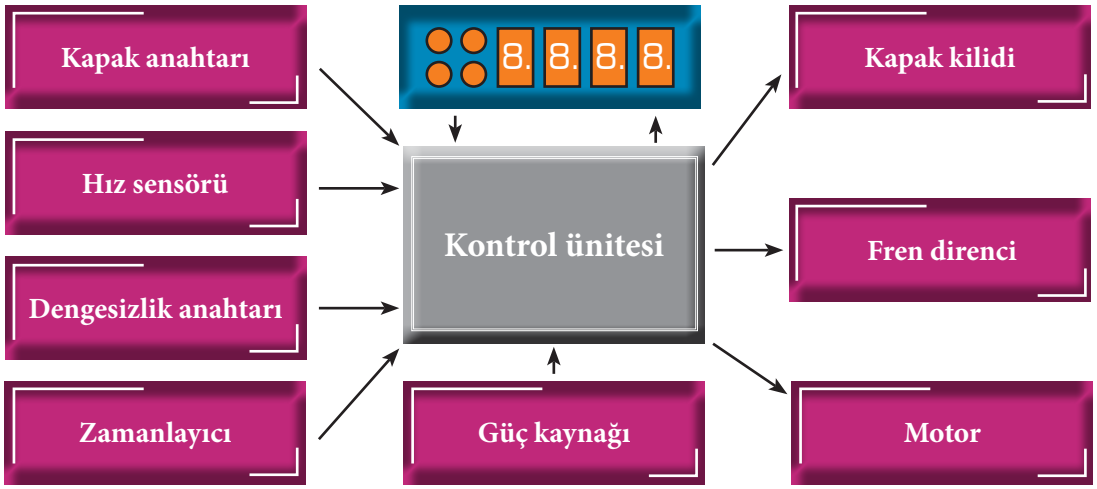
1.3. SANTRİFÜJ CİHAZININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI ARIZALARI

Basit santrifüjler üç temel bileşenden oluşur. Bunlar; motor, elektromekanik zamanlayıcı ve frendir. Yeni nesil santrifüj cihazlarında ise santrifüjleme hızının kontrol edilebilmesi özelliği geliştirilmiştir. Bu özellik, basit santrifüj cihazlarından farklı olarak santrifüjleme işleminde istenen hız değerinin bir tuşla ayarlanabilmesini ve ayarlanan bu hız değerinin tüm santrifüjleme işlemi sırasında sabit değerde tutulmasını sağlar. Bu avantajın sağlanması için yeni nesil santrifüj cihazlarına **hız kontrol mekanizması** eklenmiştir.

Hız kontrolü teknik olarak küçük bir **elektronik kontrol ünitesi** tarafından yapılabilir. Elektronik kontrol ünitesi (kontrol ünitesi), bir elektronik kontrol kartı ve bu karttan komut alan diğer santrifüj cihazı bileşenlerinden oluşan cihaz içi sistemidir. Elektronik kontrol kartının en temel devre elemanı, kartın yönetim görevini gerçekleştiren mikroişlemci (CPU) bileşenidir. Elektronik kontrol kartıyla santrifüjleme hızı, kapak kilidi, fren direnci, motor, güç kaynağı amplifikatörleri, zamanlayıcı işlevi, dengesizlik sensörlerinin yönetimi, kapak anahtarı mekanizması gibi fonksiyonlar kontrol edilir.

1.3.1. Santrifüj Cihazının Elektronik Kontrol Kartının Yapısı

Kontrol ünitesi, santrifüj cihazının hız ve santrifüjleme süresi için ayarlarının kontrol düğmelerinden yapıldığı ünitesidir. Ayrıca gerçek hız, açık bir kapak veya dengesiz bir yük için uyarı veren sensörler buraya bağlanır. Kontrol panosu (ünitesi); tüm bu bilgileri devreye yerleştirilen bir mikroişlemciyle işler ve ardından motor, fren, kapak kilidi gibi mekanizmaları kontrol eder. Şema 1.2'de kontrol ünitesine bağlı çalışan santrifüj cihazının bileşenleri görülmektedir.



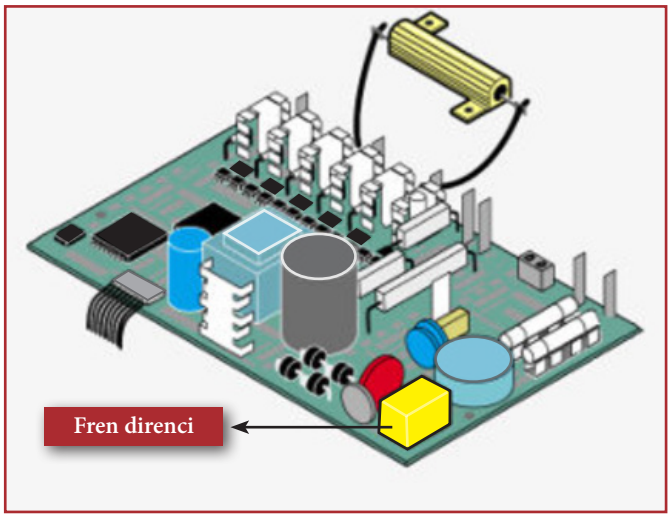
Şema 1.2: Santrifüj cihazının kontrol ünitesinin işleyiş blok diyagramı

1.3.2. Santrifüj Cihazının Elektronik Kontrol Ünitesinin Çalışma Prensibi

Yeni nesil santrifüj cihazlarında kontrol ünitesi, bir elektronik kontrol kartıyla yönetilir. Bu elektronik kontrol kartının merkezinde bir mikroişlemci vardır. Mikroişlemcinin yönettiği işler; hız kontrolü, fren direnci, zamanlayıcı, kapak emniyetinin kilit mekanizması, soğutucu ve çeşitli sensörlerdir.

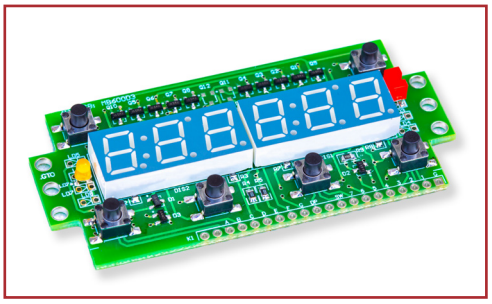
Hız Kontrolü: Hız kontrol işlemi kontrol ünitesinde gerçekleşir. Kontrol ünitesinin gerçekleştirdiği iki ana işlem vardır. İlk olarak kare dalga sinyalini alır, ardından sisteme entegre edilmiş bir sensörle dönüştürme yapar. Bu dönüşüm sonucu ile panelinden ayarlanan hızın doğruluğunu karşılaştırır. Bu sayede ayarlanan gerçek hız değerine ulaşılana kadar motorun voltajı kontrol altında tutulmuş olur. Bir diğer görevi ise emniyet kilidini etkinleştirmek için hız sinyaline duyulan ihtiyacın karşılanmasıdır. Hız sensörü bir sinyal verdiği sürece kontrol ünitesi santrifüjün döndüğünü bilir ve kapağı kilitli tutar.

Fren Direnci: Santrifüjleme işlem süresi bittiğinde santrifüj rotoru yavaşlar ve birkaç saniye sonra tamamen durur. Bu durma ancak motor bir fren tarafından aktif olarak yavaşlatılırsa mümkün olur. Fren, dönen motoru atlayan bir dirençtir. Dönen motor daha sonra bir jeneratör görevi görür ve direnç tarafından çekilen enerjiyi üretir. Jeneratör daha sonra ağır yük altında çalışır ve yavaşlar. Elektrik enerjisi dirençte ısı enerjisine dönüştürülür. Üretilen güç çok büyük olduğu için seçilen direncin de büyük olması gerekir. Devreye entegre edilmesi uygun olan fren dirençleri devreye konumlandırılırken genellikle elektronik kontrol kartına bir miktar mesafede [external (ekstörnıl)] monte edilir (Görsel 1.9). Bazı santrifüj cihazlarında ise bu dirençler, fren direncini çevreleyen hava tarafından daha iyi soğutulduğu için elektronik karttan başka bir yere monte edilir.



Görsel 1.9: Elektronik kontrol kartının üzerinde devreye external olarak yerleştirilmiş fren direnci

Zamanlayıcı: Devreye entegre zamanlayıcılar, ek anahtarlı mekanik bir saattir. Yeni nesil santrifüj cihazlarında zamanlayıcılar, bir mikroişlemciyle yönetilen elektronik kontrol ünitesinin en önemli parçasıdır (Görsel 1.10).



Görsel 1.10: Devre zamanlayıcısı

Kapak (Emniyet) Kilidi: Santrifüjleme işlemi sırasında kapağın kilitlenmesi ve santrifüjleme bitene kadar bu şekilde kilitli kalması cihaz kullanıcısının güvenliği açısından çok önemlidir. Kapak kilidini emniyetli hâle getirmek için kilit mekanizmasına bir sarmal bobin (selenoid) yerleştirilir. Yerleştirilen bu selenoid, kapağın mandalından metal bir pimi iter. Böylece selenoid kontrol ünitesi tarafından etkinleştirilmiş olur. Bu sırada kontrol ünitesi gerekli bilgileri hız sensöründen alır ve hız değerini doğrular. Hız sensörü bu işlem esnasında bir durma algıladığında selenoid devreye girer, kapağı serbest bırakır. Bu sayede kapak kilidi devre dışı olur ve kapak, santrifüjleme tamamlandığında açılır ancak kapak, santrifüjleme biter bitmez açılmaz, ek bir güvenlik tedbiri için konan gecikme süresinden sonra açılır.

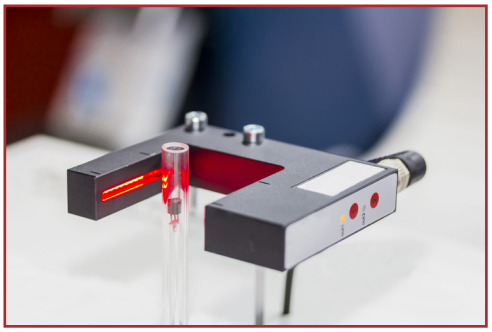
Soğutucu: Çok yüksek hızlarda santrifüjleme yapan bir cihaz, dönme hızı sebebiyle çevredeki havayla sürtünür ve bunun sonucunda ısı oluşur. Açığa çıkan bu ısı oranı, santrifüjlenen numunelerin (doku, kan, plazma vb.) ısınmasına neden olur. Isı, numuneler üzerinde olumsuz etkiler yapar. Bunu önlemek için ultra yüksek hızlı santrifüj cihazının kontrol ünitesine soğutucular yerleştirilerek cihazın soğutulması sağlanır. Soğutma işlemi buzdolaplarının çalışma prensibine benzer şekilde tasarlanmıştır.

1.3.3. Santrifüj Cihazının Elektronik Kontrol Ünitesine Bağlı Sensörler

Santrifüjün elektronik kontrol kartı, üzerinde bağlantılı olduğu sensörleri de yönetir. Bu sayede istenilen numuneler üzerinde kullanıcı tarafından seçilen fonksiyonlar çalışır hâle gelir.

Hız Sensörü: Hızı algılamak için fotoelektrik çatal sensör [photoelectric slot sensor (fotoelektrik slat sensıör)] veya hall etki algılayıcısı [hall effect sensor (hol effekt sensıör)] kullanılır.

İlk olarak motorun şaftına oluklu bir disk monte edilir. Disk, çatallı fotoelektrik sensörden geçer. Çatalın bir tarafında sensör bir LED, diğer tarafında bir fototransistör bulunur (Görsel 1.11). Şaft döndüğünde yuvalar darbeli bir çıkış sinyali oluşturur. Bu sinyalin frekansıyla hız doğru orantılıdır. Hız ne kadar yüksek olursa frekans o kadar yüksek çıkışlı olur.



Görsel 1.11: Fotoelektrik çatal sensör

Hall sensörünün çıkış sinyali fotoelektrik sensörün sinyaline benzer. Ancak oluklu bir disk yerine şafta yakın konumda mıknatıs vardır. Hall etkili sensör bu mıknatısın manyetik alanına yanıt verir. Hall etkili sensör kullanımında da hıza bağlı frekansı olan bir kare dalga sinyali çıkışı meydana gelir.

Dengesizlik Anahtarı ve Sensörü: Dengesizlik sensörü dengesiz pozisyonlanan rotoru algılar ve motorun hemen durmasını sağlar. Sensör, şafta yakın tutturulmuş bir mikro anahtardır. Yük dengelenmezse şaft sallanmaya başlar ve sonunda mikro şaltere dokunur. Etkinleştirilen anahtar, kontrol panosuna motoru durduran bir sinyal verir. Bu sinyal çıkışıyla motorun durması sağlanır.

Kapak Anahtarı ve Sensörü: Güvenlik nedeniyle kapak açıkken santrifüjün çalıştırılması mümkün olmamalıdır. Bu sebeple kilit mekanizmasına monte edilmiş olan mikro anahtar, açık hâlde olan santrifüj kapağını algılar ve bu bilgiyi elektronik kontrol kartının mikroişlemcisine iletir. Böylece kapağın açık olduğu bilgisi sinyalle kullanıcıyı uyarır. Bu sensör sistemi devre dışı bırakılmadığında santrifüjleme işlemi kapak açık olduğu sürece başlatılamaz.

1.3.4. Santrifüj Cihazının Elektronik Kontrol Kartına Bağlı Olası Arıza Türleri

Yeni nesil santrifüj cihazlarında kontrol ünitesinin ve bağlı olduğu mekanizmalarının farklı türlerde arızaları ortaya çıkabilmektedir. Elektronik kontrol kartının olası arıza türleri, sağlık tesislerinde ve çeşitli laboratuvarlarda kullanılan santrifüj cihazlarının marka ve modellerine göre farklılıklar gösterir. Bu sebeple, onarıma alınacak santrifüj cihazının onarımının üretici firmanın servis el kitabındaki ilgili hata kodlarına, arızanın nedenlerine ve müdahale prosedürlerine bağlı kalınarak gerçekleştirilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

Acil Kapak Kilidi Açma Durumu: Basit bir arıza veya tam bir arıza durumunda tüm santrifüjlerin kapak için acil durum tahliyesi vardır. Bu durum mekanik bir arıza türüdür ve prensip olarak bir bilgisayarın CD veya DVD sürücüsünü açmaya benzer bir yöntemle giderilebilir. Genellikle santrifüj cihazlarının kapağının altında emniyet amacıyla konumlandırılmış küçük bir delik bulunur. Bu küçük deliğe kilit mekanizmasını geri iten bir pim veya tornavida yerleştirilir, ardından acil kapak kilidi açılır. Böylece yapılacak işlem için santrifüjleme durdurulur ve arızaya müdahale edilir. Kapak kilidi serbest bırakılmaya çalışılmadan önce santrifüjün dönmeyi bıraktığından ve güç kaynağının kesildiğinden emin olunmalıdır.

BİLGİ KUTUSU

Bir arıza durumunda mikroişlemci, kontrol ünitesindeki ilgili birime komut verir ve ekranda bir hata kodu gösterir. Servis kılavuzunun yardımıyla hata kodu numarasından arıza türü kolaylıkla tespit edilebilir.

UYARI

Bazı santrifüjler elektrik kesintisi durumunda kapağı kilitli tutar. Bu nedenle kullanıcı daha sonra kapağın manuel olarak nasıl açılabileceğini bilmelidir.

Olası Fren Direnci Arızası: Fren direnci genellikle motora bir röleyle bağlanır. Frenin çalışmamasının nedeni hem röle hem de direnç olabilir. Fren direnci, çekmesi gereken yoğun ısı nedeniyle yanmış gibi görünüyor olabilir ancak genellikle yanmış değildir. Fren direnci bulunmak isteniyorsa düşük bir dirence sahip (200 Ω' dan daha düşük bir değerde) olduğu ve avometre (dijital multimetre vb.) ile kontrol edilmesi gerektiği bilinmelidir.

Olası Selenoid Arızası: Kilitleme mekanizması, metal bir pimi kapağın mandalından iten bir sarmal bobinle tutturulmuştur. Selenoid mekanizması veya kapağın mandalı genellikle bükülerek kilidi mekanize eder. Kilitleme çalışmadığında ise selenoid üzerindeki voltaj kontrol edilmelidir.

Selenoidin ayrıca bir anahtarlama transistörüne ihtiyacı vardır. Kablolar ana karta kadar takip edilmeli ve transistör kontrol edilmelidir. Kilit açılmadan önce santrifüjün durma noktasına gelmesinden sonra bir süre gecikme zamanı olduğu unutulmamalıdır.

Olası Kapak Kilidi Arızası: Kapak anahtarı tam olarak ayarlanmadığında santrifüj başlatılamaz. Bu nedenle santrifüj çalışmadığında sadece motora ve sürücüsüne odaklanılmamalı, aynı zamanda kapak anahtarı da kontrol edilmelidir.

Hız Sensörü Arızası: Hız sensörü; motor miline yakın yerleştirilen, çatallı bir fotoelektrik sensör veya hall etkili bir sensör çeşidinden seçilmiştir. Genellikle artı (+), eksi (-) ve rotor döndüğünde kare dalga sinyali oluşturan kontrol sinyali olmak üzere üç kablosu vardır. Santrifüj cihazlarında besleme gerilimi genellikle 5 V' tur. Bu voltaj değerinin öncelikle voltmetreyle kontrol edilmesi gerekir. Çıkış sinyalini kontrol etmek için de osiloskop cihazı kullanılmalıdır. Gerekli ölçümler yapıldıktan sonra şaft yavaşça manuel olarak döndürülmeli ve sistemin çalıştığından emin olunmalıdır.

Olası Mekanik Zamanlayıcı Arızası: Arızalı bir zamanlayıcı, santrifüj kapağının kilit mekanizmasının anormal çalışması sonucunda tespit edilebilir. Bu durumda zamanlayıcının normal bir anahtar temin edilerek yenisiyle değiştirilmesi gerekir. Bu, yeni başlatma/durdurma anahtarı olacaktır. Eğer zamanlayıcı atlanırsa kapak açılamaz, santrifüj hemen dönmeye başlar. Bu esnada kontrol ünitesi eğirme motorunu fark eder ve kapağı komut almadan otomatik olarak kilitler. Santrifüj döndükten sonra tüm santrifüjün kapağı kapatıldığında da kontrol ünitesi artık çalışmaz ve motor yavaşlamaz.

BİLGİ KUTUSU

Bir arıza durumunda, onarım faaliyetlerinin tüm prosedürleri uygulandığı hâlde santrifüj cihazının ilgili elektronik kontrol ünitesindeki bir bileşeninin arızası giderilememişse arızalı olduğu tespit edilen devre elemanının yenisiyle değiştirilmesi önerilir. Bu durum, çok daha karmaşık bir arıza için elektronik kontrol kartının yenisiyle değiştirilmesi durumuyla da sonuçlanabilir. Benzer bir şekilde onarım prosedürlerine tam olarak uyulmuş ancak mekanizmadan yanıt alınamamışsa tuş takımı, gösterge kartı, zamanlayıcı veya sensörlerin yenisiyle değiştirilmesi de gerekebilir.

1.3.5. Santrifüj Cihazının Olası Arızalarının Onarımından Sonra Dikkat Edilecek Hususlar

Onarım faaliyetlerinden sonra santrifüj cihazına temizlik prosedürleri de dâhil edilerek tam bir bakım faaliyeti yapılmalıdır. Ardından santrifüj cihazı laboratuvar kosullarında fonsiyon testlerinden geçirilmelidir. Bunun için rotora, birkaç tüple numune yüklenmeli ve ilgili santrifüj cihazı otuz dakika kadar çalıştırılmalıdır. Laboratuvara teslim edilmeden önce santrifüjün tüm kablolarla birlikte aksesuarlarının da eksiksiz olduğundan emin olunmalıdır.

Cihazın arıza bildirim formunun bir nüshası arızayı bildiren birime bir nüshası da arızayı gideren birimde kalacak şekilde kullanıcısına teslim edilir. Yapılan işlemler arıza takip formuna (EK-C) kaydedilerek EK-B ve EK-C arşivlenir.

BİL BAKALIM

Elektriksel güvenlik testinin hangi biyomedikal donanımlarda uygulandığını araştırınız. Araştırma sonucunda bulduğunuz cihazların adını aşağıda boş bırakılan alana yazınız.

1.3. UYGULAMA

SANTRİFÜJ CİHAZININ KONTROL ÜNİTESİ ARIZASININ ONARILMASI

Amaç Bir santrifüj cihazının kontrol ünitesinden kaynaklı olan arızasını onarmak.

Açıklama Bir santrifüj cihazının kullanıcısı tarafından, cihazın seçilmek istenen santrifüjleme hız değerine ulaşamaması ve tüplere yerleştirilen numunelerde yeterli ayrışma görülmemesi arızası ile karşılaşıldığı belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza detayları verilen santrifüj cihazını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 set
2. Alyan seti	1 set
3. Ek takımları (lehim, havya, lehim teli vb.)	1 set
4. Avometre	1 adet
5. Kronometre (telefon, dijital saat vb.)	1 adet
6. Takometre	1 adet
7. Osiloskop	1 adet
8. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
9. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
10. Temizlik bakım seti	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruma gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.

3. Cihazın iç mekanizmasını açmak için gerekli araçları hazırlayınız. Söktüğünüz her vidayı ve birleştirme elemanını sırasıyla bir kapta muhafaza ediniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem bitiminde cihaz kapatılırken bu adıma dikkat etmek kolaylık sağlayacaktır.
4. Öncelikle cihazın fiziki muayenesini yapınız. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Biyomedikal tıbbi cihazlar genellikle elektrik akımıyla çalıştıkları için kaçak akım durumuna karşı onarım öncesinde cihaz fiziksel (kırık, hasar vb.) olarak mutlaka kontrol edilmelidir.
5. Arızalı olduğu belirtilen santrifüj cihazının ait olduğu marka ve modelin kullanım ve servis kılavuzlarındaki ilgili hata kodu ve olası arızalarının sayfalarını eksiksiz olarak okuyunuz.
6. Santrifüjün besleme kaynağından enerji almadığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Cihazın güç kablosunu prizden çıkarınız ve kısa bir süre bekleyiniz.
7. Santrifüj cihazının besleme gerilimini ölçü aleti (voltmetre vb.) kullanarak dikkatlice ölçünüz.
   Uyarı/Önlem: Voltaj ölçümünü belirli aralıklarla birkaç kez tekrar ediniz ve sonuçları defterinize kaydediniz. Birbirine yakın sonuçları değerlendirmeye alınız (örneğin 5 V vb.).
8. Devrenin çıkış sinyalini osiloskop kullanarak kontrol ediniz ve sonuçları defterinize kaydediniz.
9. Santrifüj şaftını ölçümleri tamamladıktan sonra yavaşça döndürünüz. Döndürmede hız alıp almadığını kontrol ediniz ve santrifüjün devir alıp almadığından emin olunuz.
10. Cihazın kapağını kilitleyiniz ve fişini prize takınız. Çalışma fonksiyon testlerini servis kılavuzunda yazan prosedürlere bağlı kalarak uygulayınız (Görsel 1.12).
    Uyarı/Önlem: Santrifüj istenen hız değerine ulaşabiliyorsa ve hata kodu vermiyorsa cihaz çalışırken dönen bir motoru elinizle veya bir aletle durdurmaya çalışmayınız!

Görsel 1.12: Onarım sonrası hız değeri doğrulanan santrifüjleme testi

11. Santrifüj cihazınız gerekli onarımı yapmanıza rağmen hız değerini doğrulamıyorsa cihaza ait uygun hız sensörünü tespit ediniz ve arızalı sensörle değişimini yaparak uygulama adımlarını tekrarlayınız.
    Uyarı/Önlem: Bir takometreyle cihazın hızını kontrol ediniz ve yeni sensörün bilgilerini cihazın arıza bildirim formuna (Ek-B) işleyiniz.
12. Santrifüj cihazının fiziki temizliğini kullanıcı kılavuzunda belirtilen talimatlara uygun olarak yapınız.
13. Santrifüj cihazını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"SANTRİFÜJ CİHAZININ KONTROL ÜNİTESİ ARIZASININ ONARILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Santifüj Cihazının Kontrol Ünitesi Arızasının Onarılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Santrifüj cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Ortamı uygulama yapmaya uygun hâle getirdi.					
4. Arızalı santrifüj cihazına ait servis kılavuzunda belirtilen ilgili bölümleri takip ederek uygulama adımlarını gerçekleştirdi.					
5. Santrifüj cihazının besleme gerilim ölçüm prosedürlerini uyguladı.					
6. Osiloskop kullanarak cihazın çıkış sinyali ölçümlerini yaptı.					
7. Santrifüj cihazının dönme hızı kontrollerini yaptı.					
8. Santrifüj cihazının devir sayısının tespitini yaptı.					
9. Cihazın çalışma ve fonksiyon testlerini uyguladı.					
10. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 10 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 10 x 5 = 50'dir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 50]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

1.4. SANTRİFÜJ CİHAZININ MOTOR ARIZALARI

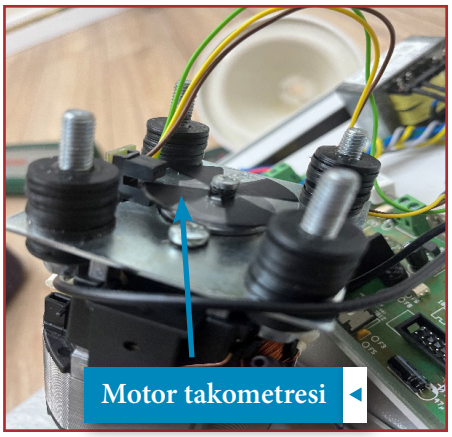
Santrifüj cihazlarında en çok karşılaşılan motor arızalarının başında motorun aşırı ısınmasından kaynaklanan arızalar gelir. Motorun aşırı ısınma sebeplerinden biri cihazın havalandırma giriş açıklığının tıkalı olmasıdır. Tıkanan giriş, uygun temizleyicilerle temizlenmelidir. Motor arızalarının diğer bir sebebi ise sıcaklık sensörünün arızalı olmasıdır. Bu durumda da sensör değişimi yapılır.

Motorda oluşabilecek aşırı ısınmaları önleyebilmek için motor sargılarının iç kısmında **termostat** bulunur. Termostat, olası aşırı bir ısınmada cihazı korumaya alır, enerjiyi keserek işlemi durdurur. Termostatta meydana gelebilecek bir hata cihazda motor arızasına sebep olabilir (Görsel 1.13).

Görsel 1.13: Motorun termostat bağlantısı

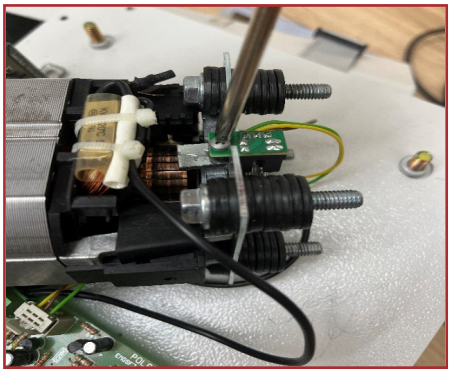
Santrifüj cihazlarının hızını belirleyen etken, kullanılan motorun gücüdür. Bu güç motora doğrudan bağlı olan bir **potansiyometre** ile ayarlanır. Potansiyometre motora verilen voltajı artırıp azaltarak motor gücünü ayarlar. Potansiyometrede ya da bağlantısında oluşabilecek bir arıza santrifüj hızının yanlış ayarlanmasına veya hız hatası oluşmasına sebep olur. Bu durumda santrifüj motoruna bağlı potansiyometrenin kontrolü yapılmalıdır.

Santrifüj cihazında motorun dönüş hızını veya dakikadaki devir sayısını gösteren **takometreler** vardır (Görsel 1.14). Olası bir arıza durumunda takometre yardımıyla gözlemlenebilen devir sayısında sapmalar ve ayarlanan devir sayısı ile cihazda gözlemlenen devir sayısı arasında fark oluşur. Arıza durumunda takometre vida yardımıyla motordan ayrılıp yenisiyle değiştirilmelidir (Görsel 1.15).



Görsel 1.14: Motorun takometre bağlantısı

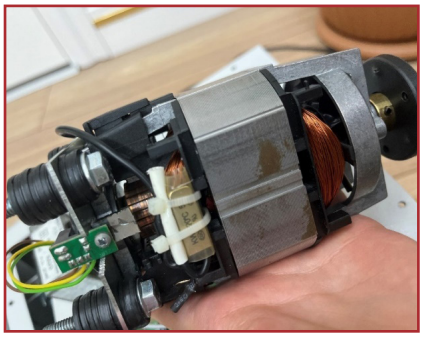
Bir başka motor arızası cihazın içine dengesiz numune yerleştirilmesinden dolayı oluşur. Dengesiz numune yerleşimi cihazın içinde yüksek titreşime ve hız yoğunluğunda artışa sebep olur. Bu durumda motor milinde ve motorda hasar oluşabilir. Bunları önleyebilmek için öncelikle motorun altına yerleştirilen **dengesizlik dedektörü** kontrol edilmeli, arıza varsa değiştirilmeli ve numune yerleşimi dengeli bir şekilde yapılmalıdır.


Görsel 1.15: Takometrenin sökülmesi

Santrifüj cihazlarında genellikle kullanılan fırçasız motor sık arızalanmaz ve rutin bakıma çoğunlukla gerek duyulmaz. Fakat fırçalı motorlarda fırçalar ve komütatör zamanla aşınabildiği için kontrol edilmelidir. Herhangi bir arıza veya bakım durumunda tüm işlemleri yetkili ve nitelikli personel yapmalıdır. Yetkili olmayan kişiler tarafından yapılan onarma işlemleri cihazın garantiden çıkmasına sebep olur.

1.4.1. Santrifüj Cihazının Motor Çeşitleri

Büyük santrifüj cihazlarında **doğru akımlı elektrik motorları** kullanılırken küçük cihazlarda **alternatif akımlı elektrik motorları** kullanılır (Görsel 1.16).



Görsel 1.16: Santrifüj cihazının motoru

Günümüzde kullanılan santrifüj cihazlarının çoğunda tercih edilen motor çeşidi **fırçasız DC [DC (Direct Current) (dairekt körınt)] motordur**. Fırçasız motorlar, fırçalı motorlardaki gibi fırçanın yıpranmasına bağlı olarak daha sık bakım ve değişim gerektirmediği için avantajlıdır. Santrifüj cihazlarında tek fazlı motorlar da kullanılır. Bunlar, statorun alan sargısının ve rotor sargısının bir komütatör aracılığıyla seri olarak bağlandığı motorlardır.

1.4.2. Santrifüj Cihazında Kullanılan Motorun Yapısı

Santrifüj cihazında kullanılan motor genellikle fırçasız DC motordur. Motorun **stator (hareketsiz)** ve **rotor (hareketli)** olmak üzere iki ana parçası vardır. Statorda elektrik enerjisiyle oluşan giriş gücü, mekanik hareket olarak cihazın rotor yani hareketli kısmına aktarılır. Statorda oluşan manyetik alan cihazın içine yerleşmiş hâlde bulunan mıknatısları iterek ve çekerek rotorun sabit eksende dönmesine olanak sağlar.

Günümüzde çok kullanılmayan bazı santrifüj cihazlarında tek fazlı motor kullanılır. Motor, stator ve rotor sargılarına komütatör yardımıyla bağlıdır. Cihazın mekanik bağlantısında karbon fırçalar kullanılır. Bu fırçaların düzenli bakımı ve değişimi gerekmektedir. Bu da cihaz için dezavantaj oluşturur. Ayrıca komütatörde zamanla oluşan aşım ve sürtünmeler elektriksel gürültüye sebep olur.

Motorun rotor, başka bir ifadeyle belli bir eksende dönen kısmı, üzerine numune tüplerinin yerleştirildiği delikli bir yapıya sahiptir. Bu yapılar **kovalar** veya **tüp seleleri**dir. Santrifüjün rotoru mandal sistemiyle motor miline direkt olarak bağlı hâlde bulunur. Üzerinde çalışırken otomatik kilitlenen bir kapakla korunur. Rotorun taşıyacağı maksimum tüp kapasitesi dikkate alınarak cihaz çalıştırılmalı, kullanılan tüpler rotora uygun olmalıdır.

Motorun çalışma gücünü belirlemek için kullanılan potansiyometre, voltaj değişimi sağlayarak rotorun da dönme hızını belirler. Bu dönme hızı rotora yerleştirilen tüplerin ağırlıklarından etkilenir.

Cihazın arıza bildirim formunun bir nüshası arızayı bildiren birime bir nüshası da arızayı gideren birimde kalacak şekilde kullanıcısına teslim edilir. Yapılan işlemler arıza takip formuna (EK-C) kaydedilerek EK-B ve EK-C arşivlenir.

1.4. UYGULAMA

SANTRİFÜJ CİHAZI MOTOR TERMOSTATININ DEĞİŞTİRİLMESİ

Amaç Bir santrifüj cihazının motor termostatını değiştirmek.

Açıklama Santrifüj cihazında motorun aşırı ısınması ve ısınma sonucunda termostatın işlevini yerine getirememesi sorunuyla karşılaşıldığı belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza detayları verilen santrifüj cihazının parçalarını değiştiriniz. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Termostat	1 adet
4. Yan keski	1 adet
5. Cihazın kendisine ait servis kitabı	1 adet
6. Cihazın kendisine ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Multimetre	1 adet
8. Vida	2-3 adet
9. Temizleme solüsyonları ve eldiven	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Cihazı öncelikle gözle muayene ediniz. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.

4. Cihazın donanım ve aksesuarlarını kontrol ediniz.
5. Besleme kartının üzerinde arıza takibini multimetre yardımıyla yapınız.
6. Besleme gerilimlerini ölçünüz.
7. Arıza varsa kartı değiştiriniz.
8. Santrifüj cihazında kullanılan mekanik parçaların sağlamlık kontrolünü yapınız.
9. Santrifüj cihazının motor yuvası vidalarını tornavida seti yardımıyla sökerek açınız.
10. Motorun soketlerini sökerek yuvasından çıkarınız.
11. Besleme kartına bağlantılı olan motor termostatının klemens vidalarını gevşeterek çıkarınız.
12. Termostatın sağlamlık testini multimetre yardımıyla yapınız.
13. Arızalı termostatı, gerekli bağlantılarını yaparak yenisiyle değiştiriniz.
14. Muhafaza kapağını kapatarak vidalayınız.
15. Cihazın tüm bağlantılarını gerçekleştiriniz.
16. Arıza bildirim formundaki (EK-B) ilgili alanları doldurarak öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"SANTRİFÜJ CİHAZI MOTOR TERMOSTATININ DEĞİŞTİRİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Santrifüj Cihazı Motor Termostatının Değiştirilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.					
2. Cihazın donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Santrifüj cihazında kullanılan termostatın sağlamlık kontrolünü yaptı.					
4. Cihazın temizliğini ve dezenfeksiyonunu yaptı.					
5. Besleme kartının üzerinde arıza takibi yaptı.					
6. Besleme gerilimlerini ölçtü.					
7. Arızalı besleme kartını değiştirdi.					
8. Santrifüjün mekanik parçalarını yenisiyle değiştirdi.					
9. Cihazın tüm bağlantılarını gerçekleştirdi.					
10. Cihazı kullanılır hâle getirdi.					
11. Arıza bildirim formunu oluşturarak öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 11 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 11 x 5 = 55'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 55]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

1.5. SANTRİFÜJ CİHAZININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ

Tıbbi cihazların uzun bir süre doğru şekilde çalışabilmesi için bakıma ve fonksiyon testine ihtiyacı vardır. Bu nedenle santrifüj cihazlarına da periyodik aralıklarla bakım ve fonksiyon testi uygulanır. Yapılan bu bakım ve fonksiyon testleri cihazda olası arızaların önüne geçilmesini sağlar.

1.5.1. Santrifüj Cihazının Bakımı

Santrifüj cihazlarına üretici firma tarafından belirlenen tarih aralıklarıyla yetkili kişilerce servis bakımları ve cihazın kullanıcısı tarafından da günlük bakımları yapılır. Bu bakımlarla cihazda meydana gelebilecek arızaların önüne geçilmiş olur. Bu sayede de cihazın ara vermeden uzun süre doğru şekilde çalışması sağlanır.

Kullanıcı tarafından bakım zamanı beklenmeksizin yapılması gereken bakım işlemleri vardır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- Cihazın içine dökülmüş bir solüsyon varsa bu solüsyon uygun temizleme beziyle temizlenmelidir.
- Cihazın içinde veya yüzeyinde cihazın çalışmasını engelleyecek tozlar birikmişse bu tozlar uygun temizleme beziyle temizlenmelidir.
- Temizleme işleminde cihazın nemli kalmaması için mutlaka kurutulması gerekir.

Yetkili kişiler tarafından periyodik aralıklarla santrifüj cihazlarına servis bakımı yapılmaktadır. Yapılan bu bakımın talimatları şöyledir:

- Cihazın enerji giriş ve çıkışları kontrol edilir. Cihaza elektriksel güvenlik testi yapılır.
- Cihazın iç kasa kontrolü yapılır. Santrifüj rotorunun kontrolü yapılarak (Rotor şaftına bakılır.) dengeli bir şekilde dönüp dönmediğine bakılır.
- Cihazın fan temizliği yapılır.
- Cihazda filtre kullanılmışsa filtrenin temizliği yapılır.
- Cihazın soğutma sisteminin temizliği yapılır.
- Cihazın soğutma gazı kontrol edilir ve ihtiyaç varsa cihaza gaz basılır.
- Cihazın motor takozları kontrol edilir ve ihtiyaç varsa bu takozlar değiştirilir.
- Cihazın kapağının menteşe ve kilit mekanizması kontrol edilir ve yağlanır.
- Cihazın iç ve dış temizliği uygun solüsyonlarla yapılarak cihaz kullanıcıya teslim edilir.

BİLGİ KUTUSU

Kullanıcı temizleme işlemini yapmadan önce cihazı kapatıp güç kablosunu prizden çekmelidir. Bunun yanında cihazın temizleme işlemini yaparken eldiven takmalı ve koruyucu önlüğünü giymelidir.

Servis bakımları santrifüj cihazının kurulumunda ve cihaza onarım işlemi uygulandıktan sonra yapılmaktadır. Bu durumların dışında cihazın üreticisi tarafından belirlenen zaman aralıklarında mutlaka cihaza bakım yapılmalıdır. Bu bakım kesinlikle yetkili kişilerce yapılmalıdır.

Bakım işleminden sonra yetkili kişiler tarafından bakım ve takip formu (EK-D) doldurulur. Bu form sayesinde cihaza yapılan işlemler ve işlem tarihleri bilinerek hareket edilir.

1.5.2. Santrifüj Cihazının Fonksiyon Testi

Santrifüj cihazlarına yetkili kişilerce belirli aralıklarla fonksiyon testi yapılır. Yapılan bu testlerle cihazın doğru ve istenilen değerlerde çalışıp çalışmadığının kontrolü yapılmış olur. Santrifüj cihazlarına, kullanıcının cihazın verilerinden şüphe duyması durumunda veya cihazın bakımı sonrasında mutlaka fonksiyon testi yapılır.

Santrifüj cihazına uygulanan fonksiyon testleri şu şekilde sıralanabilir:

- Santrifüj cihazının rotor devri cihazın ekranında yazmaktadır. Bu yazan devir sayısı ile rotorun gerçek devrinin aynı olması gerekir. Cihaz çalıştırılır ve rotor dönerken takometreyle rotorun devri ölçülür. Ölçülen devir sayısı ile cihazın ekranında yazan devir sayısı karşılaştırılır.

BİLGİ KUTUSU

Fonksiyon testlerini yapacak kişi testi uygulayacağı cihazın ne ölçtüğünü, cihazın işlevlerini ve bu işlevlerin hangi aralıklarla ölçülmesi gerektiğini iyi bilmelidir.

- Cihazın belirli çalışma süresi vardır. Bu süreyi kontrol etmek için hem cihaz hem de kronometre aynı anda çalıştırılır. Cihaz durduktan sonra kronometre de durdurulur. Kronometre ekranındaki süre ile cihazın ayarlanan çalışma süresi karşılaştırılır. Bu sürelerin aynı olması gerekir.
- Cihazın doğru çalışması ve cihazın içine konulan örneklerin olumsuz etkilenmemesi için soğutma sistemiyle cihazın aşırı ısınması engellenmektedir. Cihazın aşırı ısınıp ısınmadığının kontrolü termometre yardımıyla yapılır. Bir termometreyle sıcaklık ölçülür. Ölçülen bu sıcaklığın belirlenen üst değerin altında olması gerekir.

1.5. UYGULAMA

SANTRİFÜJ CİHAZININ BAKIMININ YAPILMASI

Amaç Santrifüj cihazının bakım faaliyetlerini uygulamak.

Açıklama Kullanıcısı tarafından santrifüj cihazının bakım zamanının geldiği ve kullanıma devam edilebilmesi için cihaza bakım yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde belirtilen santrifüj cihazının amacına uygun kullanılabilmesi için bakımını yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Ek takımları	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Santrifüj cihazına ait servis kitabı	1 adet
6. Santrifüj cihazına ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Santrifüj cihazı	1 adet
8. Yumuşak nemli bez	2-3 adet
9. Eldiven	1 çift
10. İş önlüğü	1 adet
11. Soğutma gazı	Gerekli hacimde
12. Makine yağı	1 adet

Adı	Miktar
13. Temizleme solüsyonu	1 adet
14. Cihazın motor takozu	1-2 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Santrifüj cihazının fiziksel muayenesini yaparak donanımlarını kontrol ediniz.
4. İç kasasına ulaşacak santrifüj cihazının içini uygun tornavida setiyle açınız.
5. Santrifüj cihazının rotor şaftının dengeli olup olmadığını kontrol ediniz.
6. Santrifüj cihazının fan temizliğini uygun malzemelerle yapınız.
7. Santrifüj cihazının soğutma sistemini temizleyiniz.
8. Santrifüj cihazının soğutma sistemindeki gazı kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Gaz bitmişse sisteme gaz basınız.
9. Santrifüj cihazının motor takozlarını kontrol ediniz
   Uyarı/Önlem: Motor takozlarının değişimi gerekli görülürse yenisiyle değiştirilmelidir.
10. Santrifüj cihazını kullanma kılavuzuna göre uygun tornavida yardımıyla kapatınız.
11. Santrifüj kapak sistemini kontrol ediniz.
12. Santrifüj kapağının kilit mekanizmasını ve menteşelerini yağlayınız.
13. Santrifüj cihazının iç ve dış temizliğini uygun solüsyon ve temizleme bezleriyle yapınız.
14. Santrifüj cihazının gerekli bağlantılarını yapınız.
15. Santrifüj cihazının çalışmasını kontrol ediniz.
16. Bakımını tamamladığınız santrifüj cihazını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"SANTRİFÜJ CİHAZININ BAKIMININ YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Santrifüj Cihazının Bakımının Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. İşlem öncesinde önlüğünü ve eldivenlerini giydi.					
3. Santrifüj cihazının donanımlarını fiziksel muayeneyle kontrol etti.					
4. Santrifüj cihazının fan temizliğini yaptı.					
5. Santrifüj cihazının soğutma sistemini kontrol etti.					
6. Santrifüj cihazının kapı kilit mekanizmasını ve menteşesini yağladı.					
7. Santrifüj cihazının gerekli bütün bağlantılarını yaptı.					
8. Santrifüj cihazının iç ve dış temizliğini, uygun solüsyon ve temizleme bezleriyle yaptı.					
9. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 9 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 9 x 5 = 45'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 45]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

1.6. SANTRİFÜJ CİHAZININ KALİBRASYONU

Cihaz kalibrasyonu, önceden doğruluğu bilinen ölçüm ve referans sistemi kullanılarak yapılır. Böylelikle cihazın doğru çalışıp çalışmadığı ya da verilerinde sapma olup olmadığı düzenli olarak kontrol edilmiş olur. Düzenli periyodik kalibrasyon dışında cihazda bir hasar meydana gelmesi, cihazın yeni alınmış olması veya uzun süreli kullanılması gibi durumlarda da kalibrasyon yapılır. Santrifüj cihazının çalışma verimliliği ve doğruluğunu artırabilmek için de yılda en az bir kez olmak üzere kalibrasyonu yapılmalıdır.

Santrifüj cihazı, kullanıcı tarafından belirlenmiş belli bir dönüş hızında ve belli bir devirde çalışır. Bu devir sayısı RPM cinsinden belirlenir ve ayarlanır. Santrifüj kalibrasyonunda ilk bakılacak fonksiyon bu devir sayısında sapma olup olmadığıdır. Başka bir deyişle kullanıcı tarafından belirlenen devir sayısı ile cihazda gözlemlenen devir sayısının eşit olup olmadığı kontrol edilir. Bu devir hızı cihazın tüm mekanizmalarında, motor milinden numune tüplerine kadar eşit olarak gözlemlenmelidir. Bu kalibrasyonu yapabilmek için **optik takometreler** kullanılır (Görsel 1.17).

Görsel 1.17: Optik takometre

Kalibrasyonu yapılacak olan santrifüj cihazının motor miline takometreyle gelmiş olan ve takometrenin devir hızını ölçen yansıtıcı bant yapıştırılır.

SANTRİFÜJ CİHAZLARI

Santrifüj cihazının tüpleri iyi dengelenmiş bir hâlde uygun numuneyle doldurulur ve çok kullanılan bir devir ayarında cihaz çalıştırılır. Cihazın üzerinde en az üç farklı noktadan ölçüm alınır. Takometre yardımıyla ölçülen bu değerler devir kalibrasyon formuna kaydedilir. Santrifüj cihazının dönüş hızı ile takometrede gözlemlenen dönüş hızı arasındaki fark, diğer bir deyişle sapma değeri ± %5 kadarsa santrifüj cihazının dönüş kalibrasyonunun kabul edilebilir değerde olduğu doğrulanır.

Santrifüj kalibrasyonunda diğer önemli parametre ise cihazın istenilen, ayarlanan sıcaklık değerinde çalışabilmesidir. Bu ölçümü yapabilmek için daha önceden kalibre edilmiş **termometreler** veya **termometre düzenekleri** kullanılır.

Cihaz; uygun numunelerle doldurulmuş tüplerin dengeli yerleştirilmesinden sonra yüksek devirde, cihazın soğutma sıcaklık değerinde ve gerekli sürede çalıştırılır. Süre dolduğunda numune sıcaklığı termometre düzeneği vasıtasıyla alınır. Numune tüpünün içine termometre probu yerleştirilip sonuç gözlemlenir. Ölçülen sıcaklık ile cihazda görüntülenen sıcaklık karşılaştırılır. Karşılaştırma sonuçları sıcaklık kalibrasyon formuna kaydedilir. Aradaki fark kabul edilebilir değer aralığında değilse cihazın bakım ve onarımı yapılmalı ve cihaz yeniden kalibre edilmelidir.

Santrifüj cihazının belirlenen sürede çalışıp çalışmadığını kontrol etmek için kalibre edilmiş **kronometre** düzeneği kullanılır. Bu işlem için öncelikle santrifüj cihazında prosedürde sıklıkla kullanılan bir ayarda belirli bir çalışma süresi ayarlanır ve cihaz çalıştırılır. Cihazın çalışma anıyla eş değer olarak kronometre düzeneği de başlatılır. Her ikisinin de aynı zaman değerini kapsayıp kapsamadığı kontrol edilir.

Sonuçta cihaz durduğunda geri sayım sayacı olan kronometrenin de istenilen değere gelmiş olması beklenir. Aksi durumda cihaz zamanlayıcısında hata olduğu kabul edilir.

Bütün bu işlemler yapıldıktan sonra kalibrasyon sertifikası (EK-Ç) düzenlenir.

BİL BAKALIM

Tıbbi cihazların kalibrasyonları zamanında yapılmadığında ne tür arızalar oluşabilir? Düşüncelerinizi aşağıda boş bırakılan alana yazınız.

1.6. UYGULAMA

SANTRİFÜJ CİHAZININ DEVİR HIZI KALİBRASYONUNUN YAPILMASI

Amaç Santrifüj cihazının kalibrasyon faaliyetlerini uygulamak.

Açıklama Santrifüj cihazının devir hızının kullanıcı tarafından belirlenen değere ulaşamadığı ve devir hızında sapma arızalarının olduğu belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde detayları verilen santrifüj cihazının kalibrasyonunu yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Santrifüj cihazı	1 adet
2. Numune tüpleri	En az 2 adet
3. Multimetre	1 adet
4. Santrifüj cihazına ait servis el kitabı	1 adet
5. Santrifüj cihazına ait kullanıcı el kitabı	1 adet
6. Optik takometre	1 adet
7. Yansıtıcı bant	2-3 adet
8. Temizleme solüsyonları ve dezenfektanları	1 set

2. Santrifüj cihazını atölye ortamında uygun bir yüksekliğe (masa, sıra, mikroskop taşıma aracı vb.) yerleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Kalibrasyon öncesinde santrifüj cihazının sarsılmadan kalibrasyon yapılacak alana getirildiğinden emin olunuz.
3. İş önlüğünüzü giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamın temiz olmasına dikkat ediniz.

4. Santrifüj cihazını öncelikle fiziki olarak muayene ediniz. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz. Ardından multimetre yardımıyla elektriksel kontrollerini gerçekleştiriniz.
5. Cihazın tüplerini su veya herhangi bir sıvıyla doldurup dengeli bir şekilde cihaza yerleştiriniz.
6. Takometreyle gelen yansıtıcı bantlarını motor miline ve cihazın üzerindeki farklı bir noktaya yapıştırınız.
7. Santrifüj cihazını çok kullanılan belirli bir devir ayarında çalıştırınız.
8. Optik takometreyi çalıştırınız ve yansıtıcı bant yardımıyla cihazın her bir devir dönüşünü takometrede gözlemleyiniz.
9. Cihazın devir hızı ile takometrede gözlemlediğiniz devir hızını karşılaştırınız ve sonuçları defterinize not ediniz.
10. Santrifüj cihazının fonksiyon testlerini uygulayınız.
11. Santrifüj cihazının marka ve modeline ait servis ve kullanıcı kılavuzlarında ilgili bölümlere bakarak temizlik solüsyonlarıyla cihazın bakım prosedürlerinden olan temizleme işlemlerini yapınız.
12. Cihaza ait kalibrasyon sertifikasını (EK-Ç) doldurup öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"SANTRİFÜJ CİHAZININ DEVİR HIZI KALİBRASYONUNUN YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Santrifüj Cihazının Devir Hızı Kalibrasyonunun Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

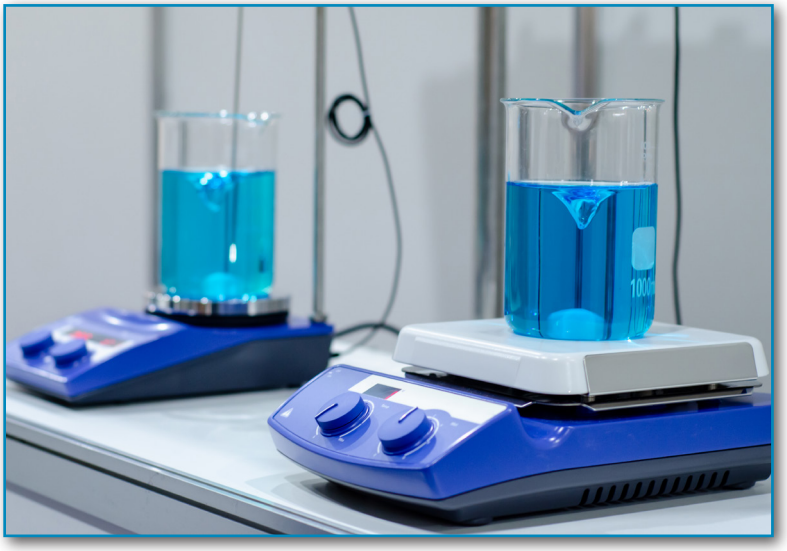
ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.					
2. Cihazın temizliği ve dezenfeksiyonunu yaptı.					
3. Cihazın donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
4. Bakım öncesinde elektriksel kontrolleri tamamladı.					
5. Tüpleri uygun numuneyle doldurup dengeli bir şekilde yerleştirdi.					
6. Yansıtıcı bantları cihaz üzerinde doğru konumlara yerleştirdi.					
7. Santrifüj cihazını belirli bir devirde çalıştırdı.					
8. Takometre cihazını çalıştırıp devir sayısını gözlemledi.					
9. Elde ettiği sonuç ile cihazda görülen devir hızlarını karşılaştırdı.					
10. Cihazı kullanılır hâle getirdi.					
11. Kalibrasyon sertifikasını oluşturarak öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 11 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 11 x 5 = 55'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 55]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZLARI



KONULAR

2.1. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ MONTAJI VE KULLANIMI
2.2. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİ ARIZALARI
2.3. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI ARIZALARI
2.4. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ MOTOR ARIZALARI
2.5. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZINDA ISITICI TABLA ARIZALARI
2.6. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ FONKSİYON TESTİ
2.7. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ KALİBRASYONU

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Laboratuvarlarda numune hazırlanırken en çok kullanılan medikal cihazlar nelerdir? Araştırınız. Araştırma sonucunda elde ettiğiniz bilgi ve görselleri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Sizce manyetik karıştırıcı cihazının işlevlerinden hangisi numunenin daha hızlı hazırlanmasında etkilidir?

2.1. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ MONTAJI VE KULLANIMI

Biyomedikal adlandırma ve sınıflandırma kılavuzunda; farklı kimyasal, fiziksel ve biyolojik reaksiyonların sonucuna göre tanı ve teşhise yönelik olarak farklı yetki grupları oluşturulmuştur. Analiz ve tayin amacıyla kullanılan biyomedikal dayanıklı ve tüketim niteliğindeki taşınır cihaz grubuna **Analiz Sistemleri** sınıfı olarak yetki verilmiştir.

Manyetik karıştırıcı cihazları; analiz, tahlil, sentez gibi amaçlarla cam kapların içine konan sıvıları belirli bir devir ve sıcaklık ayarında manyetik alan etkisiyle karıştıran cihazlardır. Bu cihazlar çoğunlukla fizik, kimya ve biyoloji laboratuvarlarında kullanılmaktadır.

Cihazın montajı yetkili kişiler tarafından yapılmalı ve teslim tutanağı (EK-A) düzenlenerek ilgili birime teslim edilmelidir.

2.1.1. Manyetik Karıştırıcı Cihazlarında Kullanılan Aksesuarların Montajı

Cihaz kurulumundan önce cihaza ait tüm parça ve aksesuarların eksik olup olmadığı kontrol edilmelidir. Cihazın ana gövdesi, güç kablosu, manyetik balık ve cihaz kullanım kılavuzunun eksiksiz olduğu kontrol edildikten sonra kılavuz dikkatlice okunmalıdır. Laboratuvar güvenlik yönergelerine uyularak cihazın montajı yapılırken uygun kişisel koruyucu ekipman kullanılmalıdır.

Cihaz, sağlam ve düz bir zemine yerleştirilir. Cihazlar arası veya cihaz ile duvar arası mesafe dikkate alınarak gerekli boşluk bırakılır. Kullanılacak elektrik prizinin uygun şekilde topraklanıp topraklanmadığı kontrol edilir. Güç voltajının cihaz plakasında belirtilen voltaj gereksinimini karşıladığından emin olunur. Cihazı koruyabilmek için güç kablosu sıcak tabladan uzak bir şekilde konumlandırılır ve uygun prize ve cihazın üstündeki gerekli bölüme takılır.

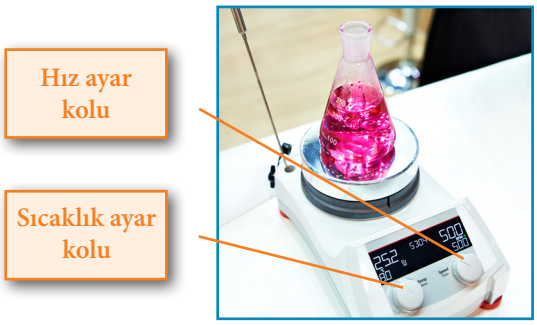
Karıştırma işleminin yapılması için karışım maddesinin miktarına ve özelliğine göre uygun kap kullanılır. Kullanılan malzemelerin hasarlı olmadığına dikkat edilmelidir. Cihazın güç düğmesine basılarak cihaz çalıştırılır. Cihaz üzerindeki ayar noktalarından sıcaklık, süre ve RPM gibi değerler ayarlanır. Karıştırma kabının hacmine göre uygun boyuttaki manyetik balık kabın içine konulur. Genellikle cihazın önceki kullanımdaki ayarlamalar cihaz hafızasında kalacağı için gerekli ayarlar yapıldıktan sonra kap, manyetik karıştırıcı tablasının tam ortasına gelecek şekilde yerleştirilir.

Ekrandan kontrol edilerek karıştırma süresi sınırlandırılmak istenirse süre ayarı yapılır. Bunun için cihazın üzerinde bulunan **PULSE/TIME** tuşu basılı tutulur. Bu tuş yön değişikliği ve zaman fonksiyon tuşudur. Bu tuşa kısa süreli basıldığında yön değişikliği gerçekleşir, yanıp sönen LED sayesinde mod gösterilir. Tuşa uzun süreli basıldığında ekranda T göstergesi çıkar. Böylelikle zaman ayarlama fonksiyonu aktif hâle gelir. Cihazın üzerindeki (+) ve (-) fonksiyon tuşlarının yardımıyla istenilen süre artırılıp azaltılarak ayarlanır. Genelde minimum bir dakika, maksimum doksan dokuz dakika olacak şekilde bir ayarlama yapılır. Ayarlanan zaman değeri, LED'in yanıp sönmesiyle sabitlenir ve zamanlayıcı, bir geri sayım sayacı olarak çalışmaya başlar. Sayaç, ayarlanan değerden sıfıra ulaşana kadar sayar ve sıfıra ulaştığında cihaz durur.

MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZLARI

Manyetik karıştırıcının çalışma hızını ayarlayabilmek için hız ayar düğmesi kullanılır. Analog manyetik karıştırıcı cihazlarında hız ayar düğmesinin kolu çevrilerek hız, kademeli artırılıp azaltılabilir ve istenilen değere ayarlanabilir (Görsel 2.1). Dijital manyetik karıştırıcı cihazlarda ise cihaz üzerinde bulunan **Speed** tuşuna basılır. Artırıp azaltmak için (+) ve (-) fonksiyon tuşları kullanılır. Burada önemli olan hızın bir anda değil yavaşça kademeli olarak artırılmasıdır. Çünkü yüksek hız nedeniyle karıştırma çubuğu kırılabilir veya kap, ısıtıcı tabla üzerinde hareket edip kayabilir. Genellikle maksimum 1500 RPM değerine kadar çalışma hızına sahip manyetik karıştırıcı cihazları bulunur.

Manyetik karıştırıcı cihazlarının bazılarında ısıtma ve karıştırma işlemleri beraber yapılırken bazı modellerinde yalnızca karıştırma işlemi yapılır. Hem ısıtma hem karıştırma işlemi yapan modeller karışımın daha çabuk ve homojenik hazırlanmasını sağladığından avantajlıdır. Analog tip manyetik karıştırıcılarda istenilen sıcaklık değeri, sıcaklık ayar düğmesinin kolu çevrilerek ayarlanır (Görsel 2.1).



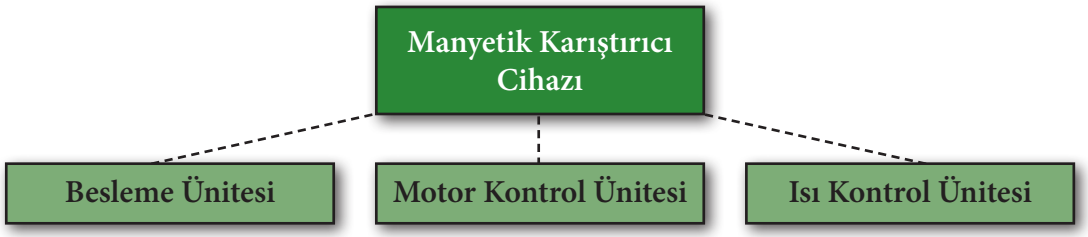
Görsel 2.1: Manyetik karıştırıcı cihazının ayar kolları

Dijital tip manyetik karıştırıcılarda cihazın üzerinde bulunan **Temperature [tempriçr (sıcaklık)]** tuşuna basılır. Artırıp azaltmak için (+) ve (-) fonksiyon tuşları kullanılır. Sıcaklık, numunenin yanma noktasından en az 50 °C daha düşük ayarlanmalıdır. Manyetik karıştırıcı cihazlarının 550 °C'a kadar sıcaklık ayarı yapılabilen modelleri vardır. Cihaz kullanıldıktan sonra sıcaklık yavaş yavaş düştüğünden kullanımdan hemen sonra sıcak tablaya veya cihazın aksanlarına dokunulmamalıdır. Sıcaklığın 50 °C'un altına düştüğünden emin olunmalıdır.

Çalışma sıcaklığı, çalışma süresi ve devir ayarlandıktan sonra cihaz çalıştırılır. İstenilen değerlerde ve istenilen sürede cihazın doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Cihazda titreşim, numune kayması, sıcaklık ya da süre değerinde sapmalar gözlemlenirse arıza bildirim formu (EK-B) oluşturularak biyomedikal teknik servis birimine bildirilir.

2.1.2. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Blok Diyagramı ve Çalışması

Manyetik karıştırıcı cihazları Şema 2.1'de görüldüğü gibi üç temel üniteden meydana gelir. Bunlardan besleme ünitesi, cihazın bağlı olduğu şebeke geriliminden gelen **220 V AC** gerilimi, cihazın kullanacağı düşük değerdeki DC gerilime dönüştürür. Cihaz bu işlemi ünitede bulunan **transformatörler, doğrultmaç** ve **regüle devreleriyle** yapar. Elde edilen daha düşük değerdeki DC gerilim değeri motor kontrol ünitesine aktarılır.



Şema 2.1: Manyetik karıştırıcı cihazının blok diyagramı

Motor kontrol ünitesinde cihazın çalışma hızının, diğer bir deyişle devir sayısının ayarlanmasını sağlayan **potansiyometre** bulunur. Ayarlanan devirde dönen mıknatısın oluşturduğu manyetik alanın etkisi, tabla üstündeki numunenin içinde yer alan manyetik balığın karışımın içinde dönmesini sağlar. Böylece numune karıştırılmış olur.

Çoğunlukla tercih edilen manyetik karıştırıcılarda hem karıştırma hem ısıtma fonksiyonu bulunur. Bu nedenle bir diğer temel ünite **ısı kontrol ünitesidir**. Manyetik karıştırıcı cihazlarında tablanın altına yerleştirilmiş olan ısıtıcı rezistanslar bulunur. Isı kontrol ünitesi, karışımın ısıtılmasını sağlayan bu rezistansların çalışmasını kontrol eder ve içinde bulunan potansiyometre yardımıyla istenilen değerde ısıtılmalarını sağlar. Böylelikle hazırlanan numune istenilen sıcaklık değerinde, belirlenen hızda ve sürede karıştırılmış olur.

2.1.3. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Kurulacağı Ortam Şartları

Manyetik karıştırıcı cihazları çoğunlukla laboratuvarlarda kullanılır. Bu nedenle bulundukları ortam, cihazın güvenliği açısından belirli şartları taşımalıdır.

Öncelikle cihazın kurulacağı zemin temiz, sağlam ve kaymaz olmalıdır. Cihaz çalışırken karıştırma hareketine bağlı titreşim meydana getireceğinden zeminin düz olması, engebe içermemesi ve geniş bir alan olması büyük önem taşır. Cihazın iyi havalandırılmış ve yüksek manyetik alan içermeyen bir ortama kurulması gerekir. Özellikle yüksek manyetik alan, manyetik aksan içeren cihazın çalışmasını doğrudan etkiler. Ayrıca cihazın kurulacağı ortam uygun oda sıcaklığında ve yanıcı, patlayıcı ve tehlikeli maddelerden uzak olmalıdır. Bunların yanında cihazın nemli ya da ıslak ortamlardan uzakta, diğer cihazlar ve duvarla arasında minimum mesafeler dikkate alınarak konumlandırılması son derece önemlidir.

Üzerinde çalışılan numuneye göre ortamın belirli şartları taşıması gerekir. Örneğin patojenik numuneleri karıştırırken kapalı kaplar kullanılmalı ve ortamda uygun havalandırma sistemleri olmalıdır. Cihaz uzun süre kullanılmayacaksa kapatılmalı ve uygun bir zeminde muhafaza edilmelidir. Cihazın güç kablosu ısıtıcı tablaya yakın olmayacak ve hasar görmeyecek şekilde konumlandırılmalıdır. Kablonun yanlış konumlandırılması cihazda hasara ve tehlikelere yol açar (Görsel 2.2).

Görsel 2.2: Cihazın yanlış konumlandırılması

Manyetik karıştırıcı cihazı, alanında yetkili kişiler tarafından kurulumu yapıldıktan sonra cihaz hakkındaki bilgileri içeren bir teslim tutanağıyla ilgili birime teslim edilir (EK-A).

2.1. UYGULAMA

MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ MONTAJININ YAPILMASI

Amaç Manyetik karıştırıcı cihazının montajını yapmak.

Açıklama Bir manyetik karıştırıcı cihazının montajının yapılması istenmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde verilen manyetik karıştırıcı cihazının montaj aşamalarını tamamlayınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Manyetik karıştırıcı cihazı	1 adet
2. Servis kitapçığı	1 adet
3. Kullanım kılavuzu	1 adet

2. Atölyenizde bulunan manyetik karıştırıcı cihazını düz bir zemine yerleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Engebeli noktalarda zemini düz hâle getirmek için aparat kullanmayınız. Engebeli alana yerleşim yapmayınız.
3. Cihazın besleme geriliminin uygun olduğunu kontrol ediniz.
4. Koruyucu topraklama hattını kontrol ediniz.
5. Cihazda kullanılacak karıştırma kabını ve cihazı fiziki olarak kontrol ediniz.

Görsel 2.3: Manyetik karıştırıcı cihazı

6. Cihazdaki hız, devir, çalışma süresi ve sıcaklık gibi parametreleri ayarlayınız.
   Uyarı/Önlem: Cihazınıza has diğer özellikleri servis kitapçığından kontrol ederek gerekli ayarlamaları tamamlayınız.
7. Ek-A'daki tutanağı dikkate alarak montajını yaptığınız cihaza ait teslim tutanağını düzenleyiniz.
8. Cihazınızın ayarlanan değerlerde işlem yaptığından emin olduktan sonra cihazı öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ MONTAJININ YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Manyetik Karıştırıcı Cihazının Montajının Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.					
2. Manyetik karıştırıcı cihazını yerleştirdi.					
3. Cihazın besleme geriliminin uygunluğunu kontrol etti.					
4. Koruyucu topraklama hattını kontrol etti.					
5. Cihazı fiziki olarak kontrol etti.					
6. Cihazdaki hız, devir, çalışma süresi ve sıcaklık gibi parametreleri ayarladı.					
7. Cihazı kullanma kılavuzuna uygun olarak kullandı.					
8. Teslim tutanağı düzenleyerek (Ek-A) cihazı öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

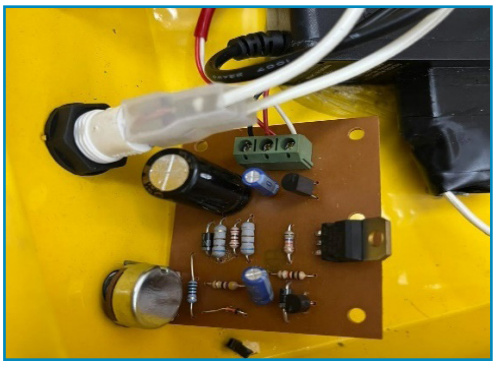
Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 8 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 8 x 5 = 40'tır.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 40]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

2.2. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİ ARIZALARI

Çoğu elektronik medikal cihaz gibi manyetik karıştırıcı cihazı da doğru akım ile çalışır. Fakat evlerde, hastanelerde ya da iş yerlerinde kullanılan priz bağlantılarında şehir şebekesinden alternatif akım [AC (Alternative Current) (altörnadiv körınt] gelmektedir. Bu nedenle cihazın içinde bu alternatif akımı doğru akıma dönüştürüp cihazın çalışma voltajını ayarlayan bir ünite bulunur. Bu ünite **besleme ünitesi** olarak adlandırılır (Görsel 2.4).

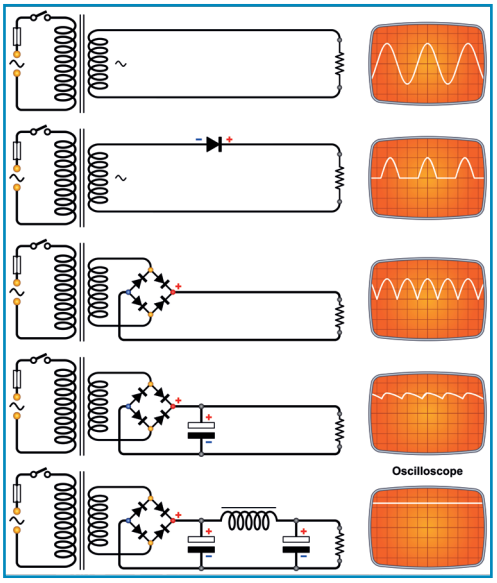


Görsel 2.4: Besleme ünitesi devresi

2.2.1. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Besleme Devresinde Kullanılan Elektronik Elemanlar

Besleme ünitesi, şehir şebekesinden gelen ortalama 220 V AC sinüzoidal formdaki gerilimi daha düşük seviyedeki (örneğin 12 V) DC gerilime dönüştürür. Bu işlem ünitedeki elektronik elemanlar vasıtasıyla dört ana aşamada gerçekleşir (Görsel 2.5). Bu aşamalar şöyledir:

- AC gerilimin yükseltilmesi veya düşürülmesi
- AC gerilimin DC gerilime dönüştürülmesi, diğer bir deyişle doğrultulması
- Doğrultulan DC gerilimde bulunan dalgalanmaların önlenmesi, diğer bir deyişle filtrelenmesi
- DC gerilimin sabit tutulması, diğer bir deyişle regüle edilmesi



Görsel 2.5: Besleme ünitesi devre aşamaları

Cihazın bağlı olduğu priz bağlantısından gelen AC gerilim öncelikle cihazın besleme devresinin ilk elektronik elemanı olan **transformatöre** gelir. Transformatör, silisyumlu özel bir saçtan yapılmış karkas üzerine iletken tellerin sarılmasıyla oluşmuş bir elemandır. Transformatörün giriş kısmına iletken telin sarılmasına **primer**, başka bir ifadeyle **giriş sargısı;** çıkış kısmına iletken telin sarılmasına **sekonder**, başka bir ifadeyle **çıkış sargısı** denir. Sargılardaki sarım sayısına **spir** denir. Çıkış sargısından alınan AC işaretin gücü ve gerilim değeri transformatörün sarım sayısına ve karkas çapına bağlı olur. Bu sarım sayılarına göre bazı transformatörler kendilerine gelen gerilim değerini düşürür, bazıları ise yükseltir.

Transformatör yardımıyla gerilim değeri düşürülen AC işaret, besleme ünitesinin doğrultma devresine gelir. Doğrultma devresinin elektronik elemanı akımı tek yönlü geçiren **diyottur**. Diyot sayesinde alternatif akım doğrultularak doğru akıma dönüştürülür.

Kullanılan diyot çıkışında elde edilen DC gerilim değişken, başka bir ifadeyle salınımlı bir doğru akımdır. Tam olarak doğrultabilmek için besleme ünitesinin filtre devresi kullanılır. Filtre devresinin elektronik elemanları **kondansatör** ve **bobin**dir.

Filtre devresi çıkışında tam olarak doğrultulmuş olan DC gerilim regüle devresine gelir. Regüle devresi besleme ünitesinin son devre basamağıdır. Regüle devresi doğrultulmuş DC gerilimi sabit değerde tutar. Regüle devresinin elektronik elemanları **zener diyot, transistör** veya **entegre gerilim regülatörleridir**.

2.2.2. Doğrultma, Filtre ve Regüle Devrelerinin Çalışma Prensibi

Besleme ünitesi, diğer adıyla güç kaynağı ünitesinin ilk elemanı transformatördür. AC gerilim doğrultma devresine gelmeden önce transformatör aracılığıyla cihazın kullanabileceği küçük bir gerilim değerine düşürülür. Transformatörün primer sargısındaki sarım sayısı (giriş), sekonder sargısındaki sarım sayısından (çıkış) fazlaysa bu, gerilim düşüren transformatördür. Besleme ünitelerinde çoğunlukla gerilim düşürücü transformatör tercih edilir. Tam tersi, sekonderdeki sarım sayısı primerden fazlaysa bu da gerilim yükselticisi transformatördür.

Transformatörde düşürülen ve cihaza uygun gerilim değerine indirgenen DC akım, doğrultulmak için doğrultma devresine gelir. Bunun için diyot kullanılır. Diyotlar farklı biçimlerde bağlanarak değişik güç kaynakları oluşturur. Bunlar; tek diyodun kullanıldığı **yarım dalga doğrultma devresi**, iki diyodun kullanıldığı **tam dalga doğrultma devresi** ve uç uca eklenmiş dört diyottan oluşan **köprü tipi doğrultma devresi**dir. Diyodun girişine uygulanan AC gerilim sinüzoidal formda, başka bir ifadeyle hem pozitif hem negatif alternansta salınım gösteren bir gerilim formudur. Diyot, bu alternatif akımın bir alternansını kırpar ve sadece tek bir alternanstaki (pozitif veya negatif) gerilim dalgasını çıkışa aktarır. Böylece tek yönlü, doğrultulmuş fakat dalgalar içeren DC gerilim elde edilir.

Tek yönde salınım gösteren DC gerilimi tam olarak doğrultabilmek için doğrultma devresinin çıkışında filtre devresi bulunur. Filtre devreleri **kondansatörlü filtre devreleri** ve **bobinli filtre devreleri** olmak üzere farklı biçimlerde oluşturulur. Kondansatörlü filtre devresinde diyottan geçen gerilim pozitif alternansta maksimum değere doğru çıkarken kondansatör şarj olur. Kondansatör sıfıra doğru inerken üzerinde topladığı yükü, başka bir ifadeyle akımı alıcıya (Ry) verir. Böylelikle alıcının üzerinden geçen akım formu daha düzgün olur. Fakat elde edilen gerilim dalgası hâlâ istendiği gibi sabit ve düz değildir. Bu nedenle **ripple (ripıl)** denilen ufak dalgalanmalar içerir.

Besleme ünitesinin son katı olan regüle ünitesinde filtre ünitesinden çıkan hafif salınımlar içeren DC gerilim, sabit bir değerde düz bir dalga formuna sabitlenir. Bu işlem için çoğunlukla zener diyot kullanılır. Zener diyot, regüle devresinde yük direncine ters yönde bağlanır. Yük üzerinden geçen akıma göre gerilim belirli bir değerin üstüne çıkınca zener diyot iletime geçer ve devredeki akımı artırır. Böylece direnç üzerindeki gerilim düştüğünden yüke gelen gerilim sabit olur.

Zener diyotla çekilen akım sınırlı olduğu için yüksek akımlarla çalışılmak istendiğinde zener diyot ve bağlı olduğu transistörden oluşan seri regüle devreleri kullanılır. Regüle entegreleri kullanılarak da bu işlem gerçekleştirilebilir. Böylelikle cihazın kullanabileceği sabit değerli bir DC gerilim elde edilmiş olur.

2.2.3. Besleme Ünitesinin Olası Arızaları

Bir cihazın besleme ünitesi, o cihazın çalışabilmesi için gerekli olan enerjiyi, diğer bir deyişle uygun gerilim ve akım değerini cihaza sağlayan en önemli ünitesidir. Bu durum, belirli değerdeki DC gerilimle çalışan ve bu güçle numune karıştırma ve ısıtma fonksiyonlarını yerine getiren manyetik karıştırıcı cihazı için de geçerlidir. Cihazın besleme ünitesinde yanlış veya uzun süreli kullanımlardan veya değişken şebeke gerilimlerinden kaynaklı manyetik karıştırıcı arızaları meydana gelebilir. Bu arızalar sonucunda genellikle cihazda gözlemlenen durum cihazın hiç çalışmamasıdır. Çünkü cihaz, çalışması için gerekli olan enerjiyi besleme ünitesinden karşılayamaz.

Besleme ünitesinin ilk parçası olan transformatör, arıza riski oluşturan elemanlardandır. Genellikle şehir şebekesinden gelen alternatif akımdaki dalgalanmalar veya yüksek gerilim nedeniyle transformatör yanabilir ya da trafo sargılarında oluşabilecek kopukluklar transformatörün işlevini kaybetmesine sebep olur. Böylece açık devre oluşur, akım iletimi gerçekleşmez ve cihaz çalışmaz. Arıza tespiti için transformatörün primer ve sekonderindeki uçları arasında direnç ölçümü yapılmalıdır. Giriş ve çıkış uçlarının arasındaki direnç yüksek olmalıdır. Beklendiği gibi bir direnç okuması yapılmayan arızalı transformatör genellikle yenisiyle değiştirilir.

Diğer sıkça karşılaşılan arıza, besleme ünitesinin doğrultma devresinde bulunan diyodun yanmasıdır. Diyoda gelen gerilim değerinin yüksek olması diyodun yanmasına sebep olur. Böylelikle AC gerilim doğrultulamaz ve cihaz çalışmaz. Yüksek gerilimden kaynaklı yanma durumu oluşabilen başka bir elektronik eleman ise kondansatördür. Kondansatörün olası bir yanma durumunda arıza tespiti, dışardan gözle bakılarak gerçekleştirilebilir. Çünkü yanan kondansatörün üst tarafı rahatlıkla gözlemlenebilir bir şekilde şişer. Bu durumda kondansatör kart üzerinden çıkarılır ve yenisiyle değiştirilir.

Besleme ünitesindeki arızaların onarımı sonrasında arıza bildirim formundaki (EK-B) ilgili alanlar alanlar doldurulur. Formun bir nüshası arıza bildirimi yapan yetkilide, bir nüshası da arşivlenmek üzere arıza tamirini yapan birimde bulunmalıdır.

BİL BAKALIM

Manyetik karıştırıcı cihazının besleme ünitesinde oluşan arızalar nasıl tespit edilir? Düşüncelerinizi aşağıda boş bırakılan alana yazınız.

2.2. UYGULAMA

MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ ANAKART ARIZASININ ONARILMASI

Amaç Manyetik karıştırıcı cihazının anakart arızasını onarmak.

Açıklama Bir manyetik karıştırıcı cihazının kullanıcısı tarafından, cihazın belirlenen sürede karıştırma işlemini yapamadığı ve uyarı vererek işleme son verdiği belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde detayları verilen manyetik karıştırıcı cihazının anakart arızasını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Ek takımları	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
6. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Multimetre	1 adet
8. Lehim teli	1 paket
9. Eldiven	1 çift
10. Osiloskop	1 adet
11. İş önlüğü	1 adet
12. Manyetik karıştırıcı cihazının anakartı (arızalı)	1 adet

Adı	Miktar
13. Lehim pastası	1 adet
14. Lehim pompası	1 adet
15. Lehim havyası	1 adet
16. Büyüteç	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Gerekli malzemelerle cihazın içini açınız ve arızalı anakartı diğer kısımlara zarar vermeden cihazdan çıkarınız.
4. Anakartı uygun laboratuvar ortamına götürünüz.
5. Anakartı fiziksel olarak kontrol ediniz.
6. Multimetrenizi kısa devre kademesine alarak anakart ve besleme ünitesindeki bütün yolları kısa devre olabilmesi durumuna karşı kontrol ediniz. Herhangi bir kısa devre tespitinde kısa devrenin bulunduğu yolu lehimleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Lehimleme işlemini yaparken gerekli önlemleri alınız.
7. Anakartın üzerindeki bütün elemanları servis el kitabındaki sıraya göre multimetre yardımıyla doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
8. Anakartın üzerindeki çalışmadığını tespit ettiğiniz elemanları lehim malzemelerinizi kullanarak yerinden çıkarınız.
9. Boş kalan ve çalışmayan elemanların yerine yeni elemanları takınız.
10. Anakartın üzerindeki bütün yollara multimetre yardımıyla kısa devre kontrolü yapınız.
11. Onardığınız kartın osiloskop yardımıyla doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
12. Onarılan anakartı manyetik karıştırıcı cihazına takınız.
13. Manyetik karıştırıcı cihazının çalışmasını kontrol ediniz.
14. Arıza bildirim formunda (EK-B) yer alan ilgili alanları doldurunuz ve dolu formu öğretmeninize teslim ediniz.
15. Cihazın fiziki temizliğini yapınız.
16. Cihazı öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ ANAKART ARIZASININ ONARILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Manyetik Karıştırıcı Cihazının Anakart Arızasının Onarılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.					
2. Cihazın anakartını fiziksel olarak kontrol etti.					
3. Manyetik karıştırıcı cihazının anakartını diğer kısımlara zarar vermeden yerinden çıkardı.					
4. Anakartın üzerindeki yollara kısa devre kontrolü yaptı.					
5. Onardığı anakartı cihaza taktı.					
6. Anakartın üzerindeki arızalı elemanların tespitini yaptı.					
7. Anakartın üzerine yeni elemanları taktı.					
8. Onardığı anakartı osiloskopla kontrol etti.					
9. Arıza bildirim formundaki (EK-B) ilgili alanı doldurarak öğretmenine teslim etti.					
10. Cihazı çalışır hâlde öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 10 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 10 x 5 = 50'dir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 50]

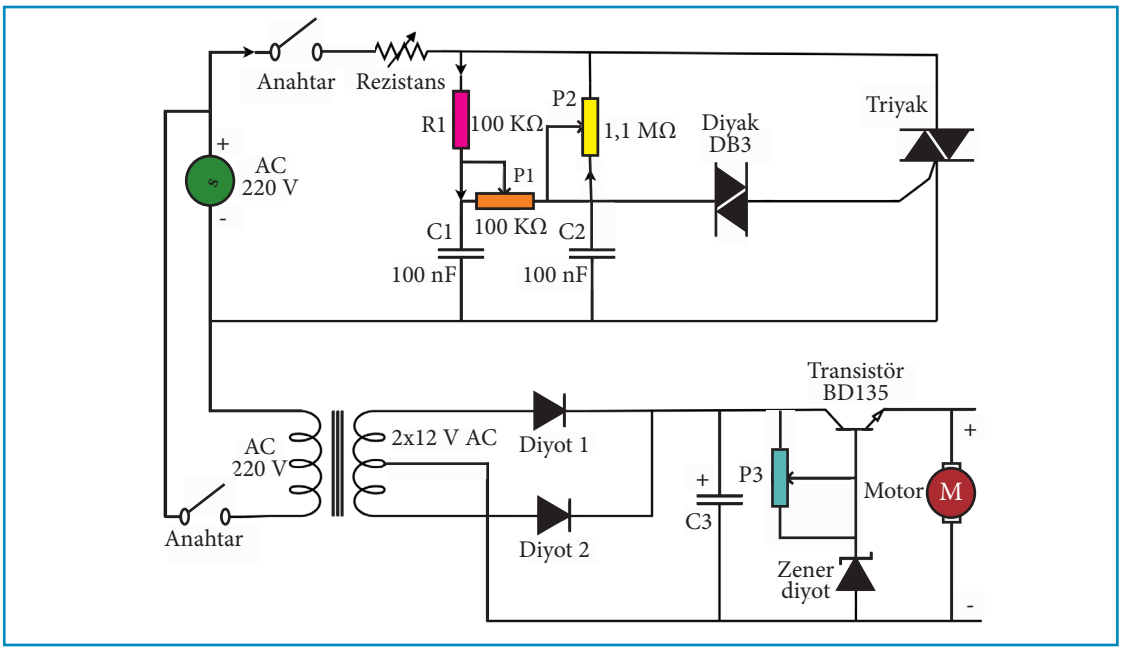
Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

2.3. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI ARIZALARI

Manyetik karıştırıcı cihazında bulunan elektronik kart, cihazın beyni gibi çalışır ve mekanik aksam ile elektronik bilgilerin birbiriyle eş güdümlü olarak çalışmasına olanak sağlar. Başka bir ifadeyle elektronik kontrol kartı cihazın kontrol edilmesini sağlayan en önemli parçasıdır. Üzerinde bazı elektronik elemanlar ve entegreler bulunur. Bu önemli parçada meydana gelen arızalar yetkili kişiler tarafından giderilmezse cihazın kontrolünde sıkıntılar yaşanır.

2.3.1. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Anakart Ünitesinin Arızası

Manyetik karıştırıcı cihazının anakartı üzerinde cihazın motor hızını, başka bir deyişle devir sayısını kontrol eden motor kontrol ünitesi ve cihaz tablasındaki rezistansların ısısını kontrol eden ısı kontrol ünitesi bulunur (Görsel 2.6). Bunların yanında anakartın üzerinde bu iki üniteden gelen bilgileri işleyip ona göre cihazı koordine eden merkezî işlemci ünitesi bulunur. Merkezî işlemci ünitesi hem ısı kontrol ünitesi hem de motor kontrol ünitesine bağlıdır.



Görsel 2.6: Manyetik karıştırıcı cihazının anakart ünitesi şeması

Merkezî işlemci kaynaklı bir arızada mikroişlemci programlamasını yapabilmek özel bir yetkinlik gerektirir. Anakartın üzerindeki ekran kartı, giriş-çıkış portları ve güç kablosu bağlantı soketi bulunur. Olası bir arıza tespitinde ilk yapılacak olan iş, cihazın anakart bağlantılarının elektriksel iletkenliğinin kontrol edilmesidir. Ardından anakartın üzerinde bulunan elektronik elemanlar gözle incelenerek elemanlarda yanma, kopma gibi istenmeyen durumların olup olmadığının tespit edilmesi gerekir.

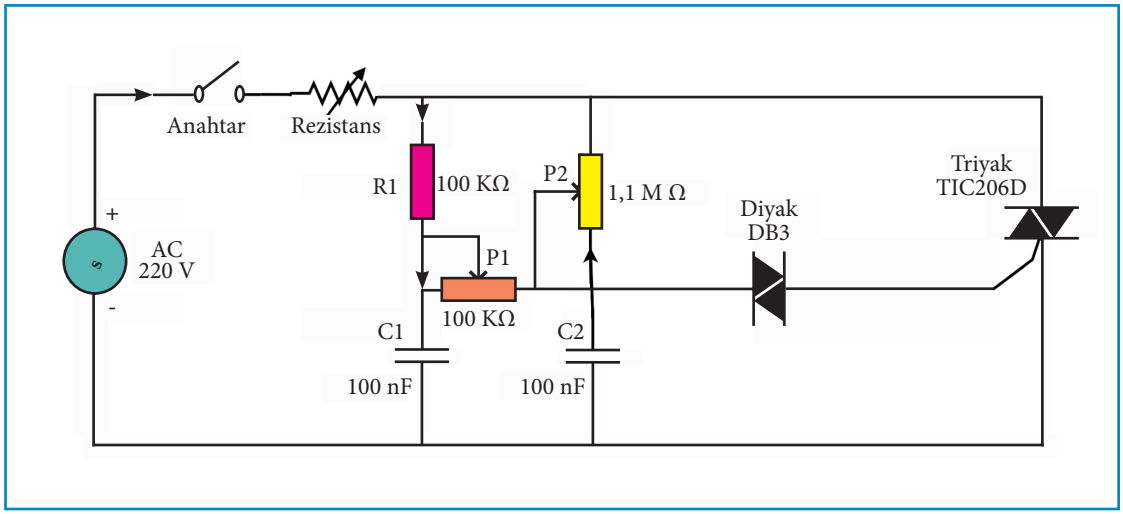
Çoğunlukla kartın üzerinde bulunan elemanların deforme olması ya da soket bağlantılarında kopukluk oluşması sebebiyle iletim kesilir. Bağlantı yollarının elektriksel iletkenliği multimetre yardımıyla kontrol edilmelidir. Arızalı olan elektronik eleman varsa yenisiyle değiştirilmelidir. Cihazın anakartında bu gibi arızalar meydana geldiğinde çoğu zaman cihazın kontrolü gerçekleşemez. Başka bir ifadeyle kullanıcı istediği sıcaklık ve devir hızında cihazın çalışmadığını gözlemler.

2.3.2. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Isı Kontrol Ünitesinin Arızası

Manyetik karıştırıcı cihazının anakartı üzerinde cihaz tablasının ısınmasını, böylelikle numunenin daha kolay karışmasını sağlayan ısı kontrol ünitesi bulunur (Görsel 2.7). Isı kontrol ünitesinin üzerinde ısıtıcı olarak çalışan **rezistans** ve ısınmanın aktif olmasını sağlayan tetikleme elemanları **diyak** ve **triyak** bulunur. Diyak ve triyağın tetiklenmesi için gerilim ayarı yapan potansiyometreler de ısı kontrol ünitesinde bulunur.

Isı kontrol ünitesindeki arızalar genellikle potansiyometre ya da diyak ve triyak kaynaklıdır. Potansiyometrenin direnci artırılıp azaltılarak tetikleme elemanları üzerine gönderilen gerilim seviyesi belirlenir. Olası bir arıza durumunda potansiyometrenin sağlamlık testi için multimetrenin ohm (Ω) kademesinde ölçüm yapılarak potansiyometre kaynaklı arıza olup olmadığı tespit edilir. Potansiyometrede bir arıza oluştuğunda cihazda gözlemlenen ısıtıcı arızası, tabla sıcaklığının kullanıcı tarafından belirlenen sıcaklık derecesinde olmamasıdır.

Yapılması gereken kontrol işlemlerinden biri diyak ve triyak elemanlarının sağlamlık testidir. Diyak uçlarına multimetre probu değdirilir ve multimetre ohm (Ω) kademesine getirilir. Multimetre ekranında yüksek direnç görülüp görülmediği kontrol edilir. Burada da iki yönde ölçüm yapılır, düşük gerilim değeri görülmesi durumunda triyak sağlamdır. Genelde ısıtıcı kontrol ünitesinde bir arıza oluştuğunda ya cihaz hiç ısınmaz ya da istenilmeyen derecelerde sıcaklıklar gözlemlenir. Bu da manyetik karıştırıcı cihazının verimini yüksek oranda etkileyen önemli bir arızadır.

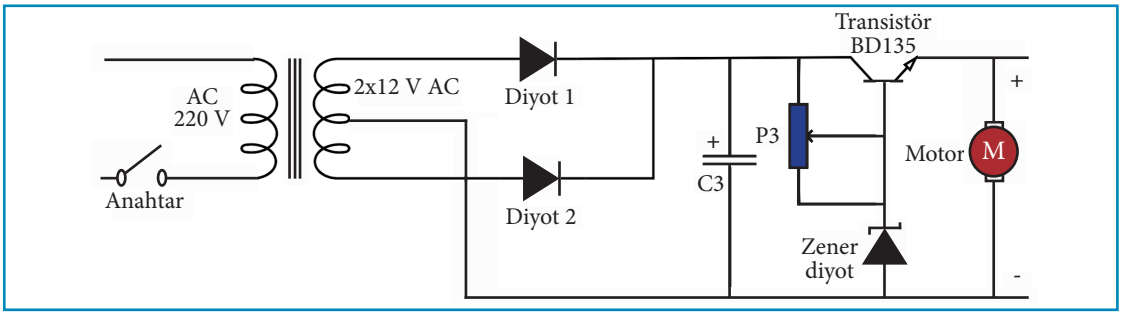


Görsel 2.7: Manyetik karıştırıcı cihazının ısı kontrol ünitesi şeması

2.3.3. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Motor Kontrol Ünitesinin Arızası

Manyetik karıştırıcı cihazının motoru DC gerilimle çalışır. Bu nedenle cihazın içinde şehir şebekesinden gelen AC gerilimi DC gerilime dönüştüren bir besleme ünitesi bulunur. Motorun çalışma hızını belirleyen ise motora gelen bu gerilim değerinin büyüklüğüdür. Motora gelen akımı, başka bir deyişle gerilim değerini belirleyen motor kontrol ünitesindeki potansiyometre ve transistördür (Görsel 2.8).

Potansiyometreyle direnç değeri artırılıp azaltılarak transistör üzerinden akan akım değeri değiştirilir. Bu da emiter ve kollektör arasındaki direnci değiştirir. Böylelikle transistöre seri hâlde bağlı olan motor üzerindeki gerilim değişir. Gerilim değeri arttıkça hız artar. Olası arızalar potansiyometre ya da transistör kaynaklı olabilir. Her ikisine de sağlamlık kontrolü yapılmalıdır. Arıza varsa kart üzerindeki eleman yenisiyle değiştirilmelidir. Bazı durumlarda ise motor istenildiği hızda dönmeyebilir ya da motor hiç çalışmaz. Motorun hiç çalışmama sebebi genellikle besleme ünitesindeki arızalardır. Motorun çalışması için gerekli enerjiyi üreten besleme ünitesi, uygun DC gerilim değerini üretip motora aktaramazsa motor tamamen kesim durumuna geçer ve çalışmaz. Bu durumda önce besleme ünitesi daha sonra besleme ve motor ünitesi arasındaki bağlantı elektriksel olarak kontrol edilmelidir.



Görsel 2.8: Manyetik karıştırıcı cihazının motor kontrol ünitesi şeması

2.3.4. Isıtıcıların Kontrolü İçin Kullanılan Elemanların Çalışma Prensipleri

Manyetik karıştırıcı cihazı tablasının ısıtılmasında rezistanslar kullanılır. Bu rezistanslara gelen enerjiyle ısınma gerçekleşir ve kontrol ünitesi tarafından ısı kontrolü sağlanır. Isı kontrol ünitesinin elemanları; termostat, potansiyometre (iki adet), kondansatör (iki adet), direnç, diyak ve triyaktır.

Termostat, devrede anahtar görevi yapar ve ısıtıcı tablanın çok fazla ısınmasına engel olur. İstenmeyen aşırı ısınma durumunda termostat, başka bir deyişle anahtar açık hâle gelir. Böylece ısı kontrol devresindeki akım kesilir ve devre iletimi durur. Rezistans, üzerinden akım geçince ısınan direnç olduğu için akım iletimi kesildiğinde çalışamaz.

Potansiyometre, ısı kontrol devresinde ısının artırılıp azaltılmasını sağlar. Isıyı artırıp azaltma görevini yapar. Bunu diyak ve triyak tetiklemesini sağlayarak yapar. Örneğin potansiyometre ayarlamasıyla diyak üzerine düşen gerilim ayarlanır, böylece gerilim miktarına göre diyak iletime geçer. Devrede bulunan kondansatör ve dirençler ise filtreleme görevi yapar. Başka bir deyişle parazitleri önlemek amacıyla kullanılır. Diyak ve triyak ise üzerlerine düşen gerilim miktarına göre tetiklenerek rezistansların ısınmasını sağlar.

2.3. UYGULAMA

MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ MOTOR KONTROL ÜNİTESİ ARIZASININ ONARILMASI

Amaç Manyetik karıştırıcı cihazının motor kontrol ünitesinin arızasını onarmak.

Açıklama Bir manyetik karıştırıcı cihazının çalışma esnasında aşırı ısınma uyarısı vererek işlemi durdurduğu ve motorun devre dışı kalarak arıza verdiği belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde detayları verilen manyetik karıştırıcı cihazındaki motor kontrol ünitesinin arızasını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Ek takımları	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
6. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Multimetre	1 adet
8. Lehim teli	1 paket
9. Eldiven	1 çift
10. Osiloskop	1 adet
11. İş önlüğü	1 adet
12. Manyetik karıştırıcı cihazının motor kontrol ünitesi	1 adet
13. Lehim pastası	1 adet

Adı	Miktar
14. Lehim pompası	1 adet
15. Lehim havyası	1 adet
16. Büyüteç	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Gerekli malzemelerle cihazın içini açınız ve arızalı anakartı diğer kısımlara zarar vermeden cihazdan çıkarınız.
4. Anakartı uygun laboratuvar ortamına götürünüz.
5. Anakartı fiziksel olarak kontrol ediniz.
6. Multimetrenizi kısa devre kademesine alarak anakart ve motor kontrol ünitesindeki bütün yolları, kısa devre olabilmesi durumuna karşı kontrol ediniz. Herhangi bir kısa devre varsa kısa devrenin bulunduğu yolu lehimleyiniz.
7. Anakartın üzerindeki bütün elemanları, servis el kitabındaki sıraya göre multimetre yardımıyla doğru çalışıp çalışmadığına dair kontrol ediniz.
8. Anakartın üzerinde çalışmadığını tespit ettiğiniz elemanları lehim malzemelerini kullanarak yerinden çıkarınız.
9. Boş kalan ve çalışmayan elemanların yerlerine yeni elemanları takınız.
10. Motor kontrol ünitesinin üzerindeki bütün yollara multimetre yardımıyla kısa devre kontrolü yapınız.
11. Onardığınız ünitenin osiloskop yardımıyla doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
12. Onarılan anakartı manyetik karıştırıcı cihazına takınız.
13. Manyetik karıştırıcı cihazının çalışmasını kontrol ediniz.
14. Arıza bildirim formundaki (EK-B) gerekli yerleri doldurunuz.
15. Cihazın fiziki temizliğini yapınız.
16. Cihazı öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ MOTOR KONTROL ÜNİTESİ ARIZASININ ONARILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Manyetik Karıştırıcı Cihazının Motor Kontrol Ünitesi Arızasının Onarılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.					
2. Cihazın anakartını fiziksel olarak kontrol etti.					
3. Manyetik karıştırıcı cihazının anakartını diğer kısımlara zarar vermeden yerinden çıkardı.					
4. Motor kontrol ünitesinin üzerindeki yollara kısa devre kontrolü yaptı.					
5. Onardığı anakartı cihaza taktı.					
6. Motor kontrol ünitesinin üzerindeki arızalı elemanların tespitini yaptı.					
7. Motor kontrol ünitesinin üzerine yeni elemanları taktı.					
8. Onardığı motor kontrol ünitesini osiloskopla kontrol etti.					
9. Arıza formunu oluşturarak öğretmenine teslim etti.					
10. Cihazı çalışır hâlde öğretmenine teslim etti					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 10 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 10 x 5 = 50'dir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 50]

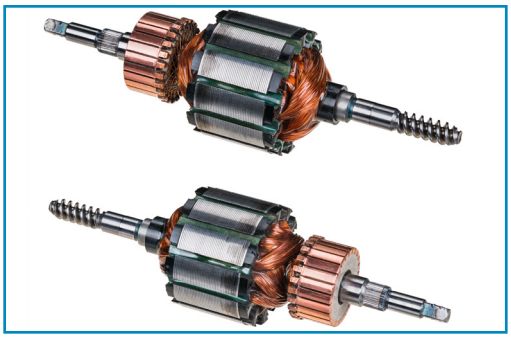
Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

2.4. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ MOTOR ARIZALARI

Manyetik karıştırıcı cihazında cihazı korumak ve tanımlayabilmek için motor arızalarını bilmek ve tespit etmek çok önemlidir. Motorlar cihaz çalışırken hem elektriksel hem de mekanik olarak yıpranabilir. Bu durum, cihazda motor arızaları oluşmasına sebep olur.

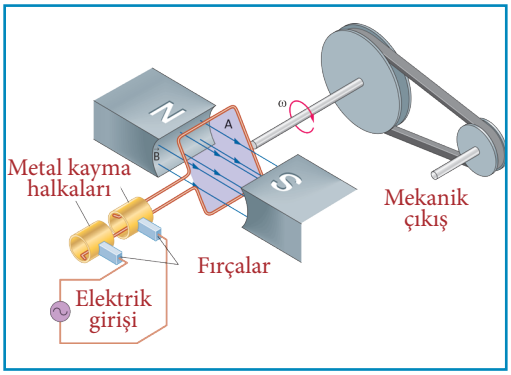
2.4.1. Manyetik Karıştırıcı Cihazlarında Kullanılan Motor Çeşitleri

Manyetik karıştırıcı cihazları; içlerinde besleme ünitesi barındıran, doğru akımla çalışan laboratuvar cihazlarıdır. Cihazın motoru da genellikle doğru akım motorudur (Görsel 2.9). Cihazın devir sayısı DC motora uygulanan gerilim değeri değiştirilerek kolayca ayarlanabilir. Gerilim değerinin ayarlanmasını sağlayan kısım ise besleme ünitesinde bulunan potansiyometredir.



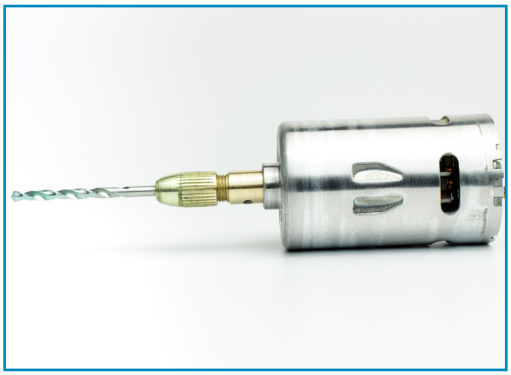
Görsel 2.9: Doğru akım motoru

DC motorların hareketli kısmına **rotor (endüvi)**, sabit kısmına **stator (endüktör)** denir. Hareketli olan rotor kısmı bobin sargısından oluşur. Motorun hareket etmesini sağlayan kısım rotor kısmıdır. Sabit stator kısmı ise mıknatıslardan oluşur ve rotora hareket etmesi için sabit bir manyetik alan sağlar (Görsel 2.10).



Görsel 2.10: Motorun çalışma mekanizması

Sabit kısım olan stator, fırçalı olup olmamasına göre iki türlüdür. Genellikle manyetik karıştırıcı cihazlarında kullanılan motor türü **fırçasız DC motordur** (Görsel 2.11). Fırçalı DC motorlarda fırça ve kolektör olması bazı dezavantajlar içerir. Zamanla fırça ve kolektör arasında oluşan direnç kayıpları ve yıpranmalar motor verimliliğini düşürür. Ayrıca fırçanın düzenli bakım ve temizlik istemesi, fırçasız motorların daha hafif olması, fırçasız DC motorun tercih edilmesini sağlar.



Görsel 2.11: Fırçasız DC motor

Fırçasız DC motorların içinde manyetik veya optik sensörler bulunur. Bunlar motorun hareketli ve sabit parçaları arasındaki akım kontrolünü yapar. Fırçasız DC motor, uzun süre yüksek verimle çalışan ve devir kontrolünü hassas bir şekilde yapan motor türü olduğundan manyetik karıştırıcı cihazı için en uygun motor türüdür. Manyetik karıştırıcı cihazının motor kontrol ünitesi sayesinde cihazın motoru kolaylıkla kontrol edilebilir.

2.4.2. DC Motor Arızası

Manyetik karıştırıcı cihazında bulunan DC motorlar çok sık arızalanmamakla birlikte, zamanla bazı sebeplerle cihazın verimini düşürecek arızalar olabilir. Genellikle görülen motor arıza sebepleri şunlardır:

- Aşırı ısınma
- Yalıtımın bozulması
- Voltaj dengesizliği
- Aşırı elektriksel ve mekanik yük
- Yatak arızası
- Milin yanlış hizalanması
- Titreşim

DC motorlarda karşılaşılan aşırı ısınma arızası; cihazın yetersiz soğutulması, sıcak ortam koşulları, cihaz ve ekipmanlarının sıkışması ya da yanlış konumlandırılması gibi nedenlerle oluşabilir. Bu durumda motor hata kodu verir ve çalışmaz. Motorda ve motorun güç kaynağı devresinde kısa devre oluşur. Bu nedenle cihazın montajı, özellikle cihazın uygun yerleşimi ve ortam koşulları dikkate alınarak yapılmalıdır. Yalıtımda meydana gelebilecek bir deformasyon ise motorun stator sargılarında yanma meydana getirebilir. Stator sargılarında yanma sonucu oluşan arıza motorda sıklıkla karşılaşılan bir sorundur.

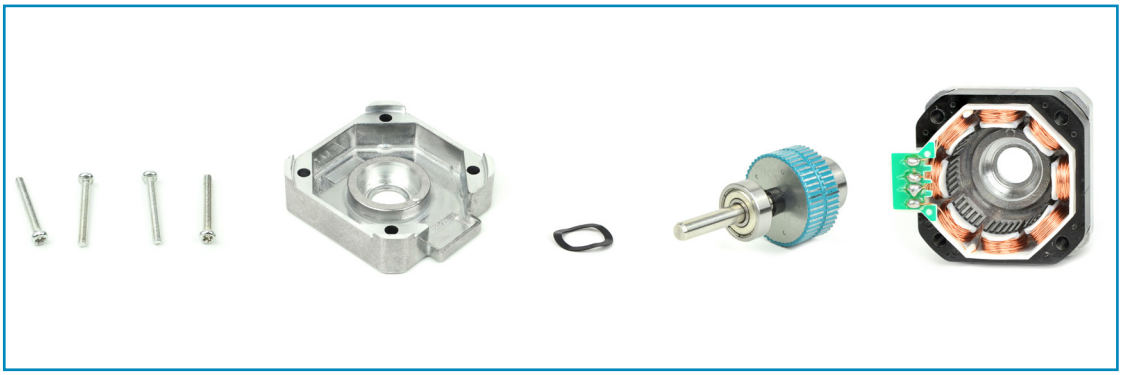
Motorların gürültüsüz ve en az kayıpla rahatça dönebilmesini sağlayan motor yataklarının, motorun monte edilme şekline ve motor türüne uygun olması gerekir. Örneğin dikey olarak monte edilen bir motor, yatay olarak monte edilen bir motordan farklı yataklara ihtiyaç duyar. Motor arızasının nedenlerinden biri olan yatak arızaları, motorun çok fazla arıza oluşturan ve düzenli bakım isteyen bölümü olan motor yataklarının aşınmasından kaynaklanır. Aşınma ve sürtünmeler sonucu rotor akımının yönü değişebilir, bu da önemli arızalar oluşmasına sebep olur. Çoğunlukla yapılan hatalardan biri de yatakların ya çok az ya da çok fazla yağlanmasıdır.

Motor arızasına sebep olan bir diğer faktör motorun bağlı olduğu milin yanlış hizalanmasıdır. Genellikle olası arızaların önüne geçilebilmesi için lazer gibi hassas hizalama teknikleri kullanılır. Çünkü milin yanlış hizalanması motor yataklarının çabuk deforme olmasına sebep olur ve yatakların kullanım ömrünü azaltır.

Motorların temiz kullanılmaması sonucu stator bobinlerine veya terminal yuvalarına su ve toz girişi olabilir. Böylelikle motor kısa devreye yol açar. Cihazın içinin düzenli bakımıyla arıza önlenebilir. Cihazın dengesiz yerleşimi veya elektriksel gürültü cihazda titreşim meydana getirir. Yüksek seviyedeki titreşim cihazdaki motor sargılarında gevşeme, malzemelerde çatlama ve aşınma yaparak izolasyona mekanik olarak zarar verir. Ayrıca bu durum motor yataklarında gevşeme, şekil bozukluğu, mil hizasında kaymalar gibi önemli motor arızalarına yol açar.

MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZLARI

Manyetik karıştırıcı motorunun bağlantı klemensleri, contalar, vidalar, motor kapağı, taşıma kancası gibi bağlantı ve koruma elemanları bulunur (Görsel 2.12). Bunların gevşemesi ve aşınması da arızalara sebep olur. Bu nedenle motorun düzenli bakımları yapılmalı, aşınan malzemeler yenisiyle değiştirilmelidir.



Görsel 2.12: Motorun bağlantı elemanları

Arıza bildirim formunda (EK-B) yer alan ilgili alanlar arızayı gideren yetkili personel tarafından doldurularak cihaz kullanıcısına teslim edilir.

BİL BAKALIM

İçerisinde mekanik düzenek olan, bu nedenle de motor sistemi bulunduran tıbbi cihazlar nelerdir? Araştırınız. Araştırma sonucunda bulduğunuz cihazların adını aşağıda boş bırakılan alana yazınız.

2.4. UYGULAMA

MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZINDAKİ DC MOTORUN SAĞLAMLIK KONTROLÜNÜN YAPILMASI

Amaç Manyetik karıştırıcı cihazındaki doğru akım motorunun sağlamlık kontrolünü yapmak.

Açıklama Bir manyetik karıştırıcı cihazına ait DC motorun istenen sürede ve istenen devir hızında çalışabilmesi için motorun sağlamlık kontrolünün yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde detayları verilen manyetik karıştırıcı cihazının doğru akım motorunun sağlamlık kontrolünü yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Ek takımları	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
6. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Multimetre	1 adet
8. Lehim teli	1 paket
9. Eldiven	1 çift
10. İş önlüğü	1 adet
11. Manyetik karıştırıcı cihazının doğru akım motoru	1 adet
12. Lehim pastası	1 adet

Adı	Miktar
13. Lehim pompası	1 adet
14. Lehim havyası	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Gerekli malzemelerle cihazın içini açınız ve besleme ünitesini diğer kısımlara zarar vermeden cihazdan çıkarınız.
4. Motorun besleme gerilimlerini ölçünüz.
5. Motora giden besleme kablolarını ve bağlantılarını fiziksel olarak kontrol ediniz.
6. Multimetrenizi kısa devre kademesine alarak anakart ve motor kontrol ünitesindeki bütün yolları kısa devre olabilmesi durumuna karşı kontrol ediniz. Herhangi bir kısa devre tespitinde kısa devrenin bulunduğu yolu lehimleyiniz.
7. Besleme ünitesinin üzerindeki bütün elemanları, servis el kitabındaki sıraya göre multimetre yardımıyla doğru çalışıp çalışmadığına dair kontrol ediniz.
8. Cihazın içindeki DC motorun dönmesinde sorun olup olmadığını fiziksel olarak kontrol ediniz.
9. Motorun hareketinde sorun yoksa DC motoru cihazın içinden dikkatlice çıkarınız
10. Multimetreyi ohm kademesine getirip motorun sargıları arasındaki izolasyonu ve motorun besleme uçları arasındaki ölçümleri yapınız.
11. Ölçü aletinde birbirine yakın direnç değerleri okunmuyorsa motoru yenisiyle değiştiriniz.
12. Yeni motoru cihazın içine yerleştirip tornavida ve alyan seti yardımıyla cihazı çalışacak konuma getiriniz.
13. Manyetik karıştırıcı cihazını çalıştırıp sorun olup olmadığını gözlemleyiniz.
14. Cihazın fiziki temizliğini yapınız.
15. Arıza bildirim formunda (EK-B) yer alan ilgili alanı doldurunuz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZINDAKİ DC MOTORUN SAĞLAMLIK KONTROLÜNÜN YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Manyetik Karıştırıcı Cihazındaki DC Motorun Sağlamlık Kontrolünün Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.					
2. Cihazın motor besleme kablolarını ve bağlantılarını fiziksel olarak kontrol etti.					
3. Manyetik karıştırıcı cihazının besleme ünitesini diğer kısımlara zarar vermeden yerinden çıkardı.					
4. Besleme ünitesinin üzerindeki yollara kısa devre kontrolü yaptı.					
5. Motorun dönmesini fiziksel olarak kontrol etti.					
6. Motoru diğer kısımlara zarar vermeden yerinden çıkardı.					
7. Multimetre yardımıyla motorun besleme uçları ve sargıları arasındaki ölçümleri yaptı.					
8. Arızalı motoru yenisiyle değiştirdi.					
9. Cihazı çalışır konuma getirdi.					
10. Cihazın fiziki temizliğini yaptı.					
11. Arıza bildirim formunda yer alan ilgili alanı doldurarak öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 11 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 11 x 5 = 55'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 55]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

2.5. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZINDA ISITICI TABLA ARIZALARI

Manyetik karıştırıcı cihazları karıştırma ve ısıtma işlemlerini birlikte yaparak numunenin homojen bir şekilde hazırlanmasını sağlar. Cihazda ısıtma fonksiyonunu yerine getiren bölüm numunenin üzerine yerleştirildiği **ısıtıcı tabladır** (Görsel 2.13). Bazı çözeltilerin karıştırılması için sıcaklığa ihtiyaç duyulur. Bu ihtiyacı manyetik karıştırıcı cihazına entegre edilmiş ısıtıcı tablaları karşılar.

Görsel 2.13: Isıtıcılı manyetik karıştırıcı cihazı

Isıtıcı tablanın içinde elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren özel bir direnç olan **rezistanslar** bulunur. Cihazda yanlış kullanımlar ya da voltaj dalgalanmaları sebebiyle tabla arızaları görülebilir. Bunlardan ilki tablanın ısınmasını sağlayan rezistansların arızalanmasıdır. Arıza, direnç sağlamlık testi yapılarak tespit edilir. Bunun için öncelikle multimetrenin ohm kademesinde rezistansın sağlamlığı kontrol edilir. Daha sonra cihazın gücüne göre rezistansın direnç değeri hesaplanır. Multimetrede bu değere yakın bir değer okunuyorsa rezistans sağlamdır, okunmuyorsa rezistans kopuk ya da kısa devre yapmış olabilir.

Manyetik karıştırıcı cihazlarında, ısıtıcı tablanın aşırı ısınmasını engelleyerek cihazı koruma altına alan, **termostat** adı verilen özel anahtar elemanı bulunur. Cihazın sıcaklığı belirli seviyelere çıkarsa anahtar açık konuma gelerek devre akımını keser ve tablanın aşırı ısınmasını engeller. Termostat arızası oluştuğunda cihaz istenmeyen yüksek sıcaklıklara çıkıp aşırı ısınır ve buna bağlı yanma durumları görülebilir. Bu nedenle özellikle kullanımda dikkat edilmesi gereken nokta, cihaz çalışmıyorken cihazın fişinin takılı olmamasıdır. Çünkü fiş takılı olduğu sürece işlemciler çalışır ve bir arıza durumunda ünite sürekli ısınmaya devam eder.

Yetkili kişiler tarafından ısıtıcı arızası onarılan manyetik karıştıcı cihazı arızası giderilince arıza bildirim formundaki (EK-B) ilgili alanlar doldurularak cihaz kullanıcısına teslim edilir.

2.5.1. Isıtıcı Tablada Kullanılan Malzemeler ve Özellikleri

Manyetik karıştırıcı cihazının ısıtıcı tablası genellikle **paslanmaz çelik**, **alüminyum alaşım** veya **demir alaşımdan** imal edilir. Manyetik karıştırıcı cihazının tablası, cihazın dış ortama en fazla açık olan parçalarından biridir. Bu yüzden tablanın temizliği ve kullanımı olabildiğince kolay, fiziksel darbelere dirençli ve sıcaklık toleransı geniş malzemelerle yapılmalıdır.

Alüminyum, diğerlerine göre daha ekonomik olduğu için çoğunlukla tercih edilen bir malzemedir. Alüminyum tabla zarar görüp deforme olsa da kırılmaz. Fakat alüminyum, demir ve paslanmaz çelikle kıyaslandığında darbelere daha az dayanıklı bir malzemedir. Bunun yanında alüminyumun erime noktasının 660 °C'a kadar çıkabilmesi yüksek sıcaklıklarda cihazın kullanılabilme avantajını sağlar.

Demir alaşımlı ısıtıcı tablalar darbelere en fazla dayanıklılık gösteren tablalardır. Demir alaşımın tercih edilmesinin en büyük sebebi sıcaklığın iyi iletilmesi ve böylelikle tabla yüzeyinde kolay yayılmasıdır. Bu malzemenin hem maliyeti düşük hem de malzeme temini rahattır.

Paslanmaz çelik, kullanılan malzemeler içinde maliyeti en yüksek olan üründür. Böyle bir dezavantaj içermesine rağmen aşınma ve korozyona dayanıklı olması, ayrıca paslanma yapmaması özellikle tercih edilmesini ve çok kullanılmasını sağlar. Bazı ısıtıcı tabla modellerinde tablanın iç malzemesi **paslanmaz çelik**ten, dış kaplaması **cam-seramik**ten üretilmiştir. Cam-seramik gözeneksiz, temizlenmesi ve kullanımı kolay, korozyonu önleyen bir malzeme olduğu için tercih edilir. Ayrıca mükemmel ısı dağılımı, darbeye dayanıklılık ve çizilmez yüzey sağlama özelliklerini barındırır.

Isıtıcı tablaların iç kısmında ısı oluşumunu sağlayan direnç telleri olan rezistanslar bulunur. Rezistansın özdirenci çok büyüktür ve çok yüksek sıcaklıklara kadar dayanır. Farklı malzemelerden yapılan rezistans çeşitleri bulunur. Bunlardan demir alaşımlı olanları en çok kullanılanlarıdır. Demir alaşımının içinde bulunan elementler **alüminyum**, **krom** ve **nikel**dir. Demir alaşımının içinde bulunan alüminyum, rezistansın paslanmasını engeller. Krom, rezistansın ısı dayanımını artırır. Nikel ise rezistansın kimyasal etkilere karşı dayanıklı olmasını sağlar.

Isıtıcı tablanın içinde kullanılan malzemelerden biri de **klemens**tir. Klemensler genellikle porselenden yapılmış bağlantı elemanlarıdır. Porselenin seçilme sebebi ısıya karşı yüksek dayanıklılık göstermesidir. Bu nedenle ısıtıcı tabla ile cihazın diğer aksamı arasındaki elektriksel bağlantılar klemensler yardımıyla yapılır. Rezistanstaki ısıtıcı tellerin sıcaklık olarak birbirinden izole edilmesini sağlayan ise **porselen boncuklar**dır.

Arıza bildirim formunda (EK-B) yer alan ilgili alanlar arızayı gideren yetkili personel tarafından doldurularak cihaz kullanıcısına teslim edilir.

BİLGİ KUTUSU

Isıtıcı tablanın bağlantı elemanı olan klemenslerde ısıya karşı dayanıksız olan plastik klemensler kullanılamaz.

2.5. UYGULAMA

MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ ISITICI TABLA REZİSTANSININ DEĞİŞTİRİLMESİ

Amaç Manyetik karıştırıcı cihazındaki ısıtıcı tabla rezistansının sağlamlık kontrolünü yapmak.

Açıklama Bir manyetik karıştırıcı cihazına ait ısıtıcı tablanın ayarlanan sıcaklık değerinde ısınmadığı ve ısınma arızalarının görüldüğü belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde detayları verilen manyetik karıştırıcı cihazının ısıtıcı tabla rezistansını değiştiriniz. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Ek takımları	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
6. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Multimetre	1 adet
8. Lehim teli	1 paket
9. Eldiven	1 çift
10. İş önlüğü	1 adet
11. Manyetik karıştırıcı cihazının arızalı tabla rezistansları	1 adet
12. Lehim pastası	1 adet
13. Lehim pompası	1 adet

Adı	Miktar
14. Lehim havyası	1 adet
15. Klemensler	1 set
16. Porselen boncuklar	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Gerekli tornavida ve alyan takımlarını kullanarak ısıtıcı tablayı manyetik karıştırıcı cihazından çıkarınız.
4. Isıtıcı tabla ile cihaz arasındaki elektriksel bağlantıları servis el kitabı ve kullanma kılavuzuna göre fiziksel olarak kontrol ediniz.
5. Bir kopukluk veya klemens deformasyonu varsa lehim malzemeleri yardımıyla kopuk kısmı lehimleyerek onarınız veya arızalı parçayı yenisiyle değiştiriniz.
6. Cihazın güç değerine göre olması gereken rezistans direnç değerini hesaplayınız.
7. Multimetre yardımıyla rezistans direnç değerlerini ohm kademesinde ölçünüz.
8. Hesaplanan değere yakın değerin okunmaması durumunda rezistansı klemensten ayırarak çıkarınız.
9. Yeni rezistansı ısıtıcı tablanın içine, aralarına porselen boncuklar yerleştirerek konumlandırınız.
10. Klemens bağlantılarını yaparak cihazın çalışacak şekilde montajını yapınız.
11. Cihazın priz bağlantılarını yapıp tablanın ayarlanan sıcaklık değerinde çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
12. Cihazın fiziki temizliğini yapınız.
13. Arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alanları doldurunuz ve bunu öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ ISITICI TABLA REZİSTANSININ DEĞİŞTİRİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Manyetik Karıştırıcı Cihazının Isıtıcı Tabla Rezistansının Değiştirilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.					
2. Isıtıcı tablayı manyetik karıştırıcı cihazından çıkardı.					
3. Isıtıcı tabla ile cihaz arasındaki elektriksel bağlantıları fiziksel olarak kontrol etti.					
4. Elektriksel bağlantıları lehimleyerek onardı.					
5. Cihazın güç değerine göre rezistans direnç değerini hesapladı.					
6. Multimetre yardımıyla rezistans direnç değerlerini ölçtü.					
7. Rezistansı klemensten ayırarak çıkardı.					
8. Yeni rezistansı ısıtıcı tablanın içine, aralarına porselen boncuklar yerleştirerek konumlandırdı.					
9. Klemens bağlantılarını yaptı.					
10. Cihaz tablasının ısınmasını kontrol etti.					
11. Arıza formunu oluşturarak öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 11 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 11 x 5 = 55'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 55]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

2.6. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ FONKSİYON TESTİ

Manyetik karıştırıcı cihazında, cihazın çalışma parametrelerini ve işlevlerini doğru bir şekilde yerine getirip getirmediği düzenli periyotlarla kontrol edilir. Bu kontrollere **cihazın fonksiyon testi** denir. Fonksiyon testleri, üretici firmanın daha önceden belirlemiş olduğu belli kurallara uygun olarak yetkili kişiler tarafından yapılmalıdır. Fonksiyon testleri model türlerine göre farklılıklar gösterebilir. Örneğin ısıtıcılı manyetik karıştırıcı cihazlarında cihazın ısıtma gücü test edilirken ısıtıcılı olmayan manyetik karıştırıcı cihazlarında böyle bir teste gerek yoktur. Fonksiyon testleri gerçekleştirilirken cihaza ait servis kitapçıklarında yer alan yönergeler dikkate alınmalıdır. Cihazın ilgili fonksiyon testinden geçememesi test edilen işlevinde hata olduğunu gösterir. Bu durumda arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alan doldurularak bu form arşivlenir.

Manyetik karıştırıcı cihazında yapılan fonksiyon testleri; elektriksel güvenlik testi, ısıtma gücü ve karıştırma hızıdır. Elektriksel güvenlik testi çoğu medikal cihazda yapılan temel fonksiyon testlerinden biridir. Bu testte cihazın elektriksel açıdan güvenli bir şekilde çalışıp çalışmadığı test edilir. Bu işlem çoğunlukla elektriksel güvenlik analizörü kullanılarak yapılır. Güvenlik analizörünün ön panelinde bulunan tuşlar ya da dokunmatik ekran yardımıyla elektriksel test fonksiyonuna uygun ayarlamalar yapılarak cihaz aktif hâle getirilir. Böylece güvenlik analizörüne bağlı cihazın güvenliği test edilmiş olur.

Isıtma gücü testi, cihazın ayarlanan sıcaklık değerinde çalışıp çalışmadığını test etmektir. Bu işlemde cihaz tarafından hem ısıtılıp hem karıştırılan numunenin sıcaklığı, kullanıcı tarafından belirlenen sıcaklık değerine eşit olmalıdır. Bu test için termometre kullanılır. Uygun termometre, cihazın ısıtıcı tablasına bağlanır ve termometrede okunan değer ile kontrol panelinde görülen sıcaklık değerinin aynı olup olmadığına bakılır. Bunun için cihazın üstünde bağlantı düzeneği bulunur (Görsel 2.14).

Görsel 2.14: Manyetik karıştırıcı cihazının bağlantı düzeneği

Karıştırma hızı testi, cihazın istenilen ve kullanıcı tarafından belirlenen karıştırma hızında çalışıp çalışmadığını kontrol etmek için yapılan testtir. Karıştırma hızını test edebilmek için takometreler kullanılır. Takometre ekranında görülen devir sayısı ile cihaz panelinde görülen devir sayısının aynı olması gerekir.

BİLGİ KUTUSU

Düzenli fonksiyon testleri yapılan cihazların kullanım ömürleri artar, hata oranları azalır.

2.6.1. Manyetik Karıştırıcı Cihazının Bakım Talimatları

Manyetik karıştırıcı cihazlarının bakımında dikkat edilmesi gereken hususlar şu şekilde sıralanabilir:

- Cihazın temizliği belirli periyotlarla ve kullanım sonrasında uygun temizleyicilerle yapılmalı, temizlik yapılmadan önce cihazın fişi prizden çıkarılmalıdır.
- Cihaza ait dış yüzeyler aşındırıcı olmayan temizleyiciler yardımıyla temizlendikten sonra cihaz temiz bir bezle kurulanmalıdır. Cihaz tam kurumadan çalıştırılmamalıdır.
- Cihaza ait güç kablosu düzenli olarak incelenmeli ve kablonun üzerinde veya bağlantısında hasar varsa kablo değiştirilmelidir.
- Cihazın üst plakasında aşınma veya zedelenme durumları olup olmadığı kontrol edilmeli, yüksek sıcaklıklarda çalışan cihazın plakasına tamamen soğuyuncaya kadar müdahale edilmemelidir.
- Karıştırma kabının özelliklerinin çalışılacak numuneye uygunluğu kontrol edilmeli, kap uygun değilse uygun kaplarla değiştirilmelidir.
- Bakım işlemleri bittikten sonra cihaz yeniden kullanılmaya uygun bir şekilde kullanıcıya bırakılmalıdır.

BİLGİ KUTUSU

Periyodik bakım cihazla ilgili arıza durumu meydana gelmeden teknik servis el kitabı talimatlarına uyularak yapılan koruyucu bir bakım çeşididir.

2.6. UYGULAMA

MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ BAKIMININ YAPILMASI

Amaç Manyetik karıştırıcı cihazının bakımını yapmak.

Açıklama Manyetik karıştırıcı cihazının uzun ömürlü olması ve olası arızaların önüne geçilmesi amacıyla cihazın bakım ve kontrollerinin yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde detayları verilen manyetik karıştırıcı cihazının periyodik bakımını yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Ek takımları	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
6. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Manyetik karıştırıcı cihazı	1 adet
8. Yumuşak nemli bez	1 adet
9. Eldiven	1 çift
10. İş önlüğü	1 adet
11. Bakım formu	1 adet
12. Temizleme solüsyonu	1 adet
13. Multimetre	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
3. Manyetik karıştırıcı cihazını atölye ortamında bakım yapılabilecek uygun bir yüksekliğe (masa, sıra, cihaz taşıma aracı vb.) yerleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Manyetik karıştırıcı cihazının bakım öncesinde sarsılmadan bakım yapılacak alana getirildiğinden emin olunuz.
4. Cihazı öncelikle fiziki olarak kontrol ediniz. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
5. Cihaza ait servis kitabı ve kullanma kılavuzundan faydalanarak cihazda eksik parça ya da yanlış aparat konumlandırılması olup olmadığını kontrol ediniz.
6. Uygun olmayan, yanlış malzeme kullanımı tespitinde malzeme değişimini yapınız.
7. Cihaza ait ana güç kablosunda kopukluk, hasar veya bağlantı hatası olup olmadığını fiziksel olarak kontrol ediniz.
8. Multimetre yardımıyla cihazın elektriksel parametrelerini kontrol ediniz.
9. Elektriksel bağlantısında sorun olmayan cihazın fiş bağlantısını keserek temizlenecek konuma getiriniz.
10. Uygun solüsyonları kullanarak yumuşak nemli bir bez yardımıyla cihazın temizliğini hassas bir şekilde yapınız.
11. Manyetik karıştırıcı cihazı için boş bir bakım formu hazırlayınız. Hazırladığınız bakım formuna cihazın bilgilerini ve uygulanan bakım faaliyetlerini, bakımın uygulandığı tarihi ve uygulayan arkadaşlarınızın isimlerini işleyiniz. Hazırladığınız formu öğretmeninize imzalatıp teslim ediniz.
12. Atölye ortamını temiz bırakınız.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ BAKIMININ YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Manyetik Karıştırıcı Cihazının Bakımının Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.					
2. Bakım işlemi için gerekli malzemeleri hazırladı.					
3. Manyetik karıştırıcı cihazını atölye ortamında bakım yapılabilecek uygun bir yüksekliğe yerleştirdi.					
4. Cihazda hasar tespiti için fiziki kontrol yaptı.					
5. Cihazda eksik parça ya da yanlış aparat konumlandırması olup olmadığını kontrol etti.					
6. Yanlış malzeme kullanımı tespitinde malzeme değişimini yaptı.					
7. Ana güç kablosunda kopukluk, hasar veya bağlantı hatası olup olmadığını fiziksel olarak kontrol etti.					
8. Multimetre yardımıyla cihazın elektriksel parametrelerini kontrol etti.					
9. Uygun solüsyonları kullanarak yumuşak nemli bir bez yardımıyla cihazın temizliğini yaptı.					
10. Bakım formunu oluşturarak öğretmenine teslim etti.					
11. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 11 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 11 x 5 = 55'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 55]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

2.7. MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ KALİBRASYONU

Manyetik karıştırıcı cihazının çalışma doğruluğu, yapılan düzenli ölçümler ve testler sonucunda belirlenir. Bu ölçümler, kalibrasyon yapmaya yetkili kişiler tarafından belirli periyotlarla ve gerekli ölçü aletleri kullanılarak gerçekleştirilir. Gerçekleştirilen bu testler uygun çevre koşullarında yapılmalı, kalibrasyonu yapılan cihaz yetkili firma tarafından etiketlenerek işlemler kayıt kayıt altına alınmalıdır.

Manyetik karıştırıcı cihazının test edilen fonksiyonları cihazın devir hızı ve sıcaklığıdır. Bu nedenle cihaza sıcaklık ve devir hızı kalibrasyonu yapılır.

Sıcaklık kalibrasyonunda test edilen fonksiyon, cihazın çalışma sıcaklığı ile termometre kalibratöründe okunan değerin eşit olup olmadığıdır. Doğru çalışan, başka bir ifadeyle kalibrasyon testinden geçen bir manyetik karıştırıcı cihazının çalışma sıcaklığı termometrede okunan değere eşit çıkar. Sıcaklık kalibrasyonu basit bir işlemdir ve termometre düzeneği sayesinde gerçekleştirilir. İçine numune konulan cam beher kabı ya da şişe, cihazın ısıtıcı tablasının üstüne ortalanarak konur. Cihaz çalıştırılarak ısıtıcı tabla ısıtılır ve tablanın üstüne yerleştirilen kabın içine termometre düzeneği daldırılarak yerleştirilir. Cihaz, kontrol panelinden çok kullanılan belirli bir sıcaklık değerine ayarlanır. Termometrede okunan değer ile kullanıcı tarafından ayarlanan sıcaklık değeri karşılaştırılır.

Manyetik karıştırıcı cihazında hazırlanan numune belirli bir devir hızında karıştırılarak hazırlanır. Cihazın önemli çalışma fonksiyonu olan dakikadaki devir sayısının istenilen RPM değerinde gerçekleşmesi, cihazın doğru çalıştığının en önemli göstergelerinden biridir. Devir hızı kalibrasyonu takometreyle ölçülür. Takometre cihazın motoruna yerleştirilir. Böylelikle takometre, motorun dakikada kaç devir yaptığını ölçerek cihazın devir hızını ortaya çıkarır. Kalibrasyonun amacı ise takometreyle ölçülen devir hızı ile kullanıcı tarafından kontrol panelinde ayarlanan devir hızının birbirine eşit olup olmadığını kontrol etmektir. Eşitlik varsa cihaz hız kalibrasyonundan geçmiş demektir.

Görsel 2.15: Elektriksel güvenlik analizörü

Manyetik karıştırıcı cihazına uygulanan devir hızı ve sıcaklık kalibrasyonlarının dışında cihazın elektriksel güvenlik testi de yapılmalıdır. Elektriksel düzeneğe sahip her medikal cihaz, güvenliği için çok önemli olan bu teste tabi olmalıdır. Bu işlem için elektriksel güvenlik kalibratörleri kullanılır (Görsel 2.15).

Manyetik karıştırıcı cihazının kalibrasyon işlemleri bittikten sonra yetkili kişiler tarafından kalibrasyon sertifikası (Ek-Ç) düzenlenir ve cihaz kullanıcıya teslim edilir.

BİLGİ KUTUSU

Elektrik enerjisiyle çalışan tıbbi cihazlara uygulanan elektriksel güvenlik testiyle topraklama kaçak akımı, şase kaçak akımı, topraklama koruma direnci gibi bazı testler yapılır.

2.7. UYGULAMA

MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ SICAKLIK KALİBRASYONUNUN YAPILMASI

Amaç Manyetik karıştırıcı cihazının sıcaklık kalibrasyonunu yapmak.

Açıklama Manyetik karıştırıcı cihazının kullanıcısı tarafından belirlenen çalışma sıcaklığı ile termometre yardımıyla ölçülen tabla sıcaklığının arasındaki farkın ölçülmek istendiği belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde detayları verilen manyetik karıştırıcı cihazının sıcaklık kalibrasyonunu yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Kalibre edilmiş termometre seti	1 adet
2. Beher kabı	1 adet
3. Not defteri	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Manyetik karıştırıcı cihazı	1 adet
6. Multimetre	1 adet
7. Eldiven	1 çift
8. İş önlüğü	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Cihazın elektriksel bağlantılarında kopukluk olup olmadığını anlamak için multimetre yardımıyla ölçümler yapınız.
4. Kullanıma uygun beher kabını veya numune kabını cihazın ısıtıcı tablasının üstüne ortalayarak yerleştiriniz.
5. Cihazı, gerekli bağlantılarını yaparak çalıştırınız.
6. Ön kontrol panelinden cihazın sıcaklığını çok kullanılan bir sıcaklık değerine ayarlayınız.
7. Ayarladığınız değeri not defterinize yazınız.
8. Kalibre edilmiş termometre setini numune kabının içine daldırarak yerleştiriniz.
9. Termometrede okunan değeri not defterinize yazınız.
10. Not defterinizdeki termometre değeri ile ayarlanan sıcaklık değerini karşılaştırınız.
11. Farklı sıcaklık değerlerinde işlemi tekrarlayınız.
12. Kalibrasyon sertifikası (Ek-Ç) düzenleyerek sonuçları sertifikaya kaydediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"MANYETİK KARIŞTIRICI CİHAZININ SICAKLIK KALİBRASYONUNUN YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Manyetik Karıştırıcı Cihazının Sıcaklık Kalibrasyonunun Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.					
2. Cihazın elektriksel bağlantılarını multimetre yardımıyla kontrol etti.					
3. Numune kabını tablanın üzerine yerleştirdi.					
4. Cihazı, bağlantılarını yaparak çalıştırdı.					
5. Ön kontrol panelinden sıcaklık değerini ayarladı.					
6. Ayarladığı değeri not defterine yazdı.					
7. Termometre setini kabın içine yerleştirdi.					
8. Termometrede okunan değeri not defterine yazdı.					
9. Yazdığı iki sıcaklık değerini karşılaştırdı.					
10. Sonuçları kalibrasyon sertifikasına kaydetti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 10 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 10 x 5 = 50'dir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 50]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

BENMARİ CİHAZLARI

KONULAR

3.1. BENMARİ CİHAZLARININ MONTAJI VE KULLANIMI
3.2. BENMARİ CİHAZININ BESLEME ARIZALARI
3.3. BENMARİ CİHAZININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI ARIZALARI
3.4. BENMARİ CİHAZININ ISITICI ARIZALARI
3.5. BENMARİ CİHAZININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ
3.6. BENMARİ CİHAZININ KALİBRASYONU

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Laboratuvarda kullanılacak bir malzemeyi ısıtabilmek için hangi işlemler yapılır? Araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Isıtmak istediğiniz bir malzemenin doğrudan ateşe maruz kalması kimyasal yapısını bozuyorsa malzemeyi ısıtmak için hangi yolu kullanırsınız?

3.1. BENMARİ CİHAZLARININ MONTAJI VE KULLANIMI

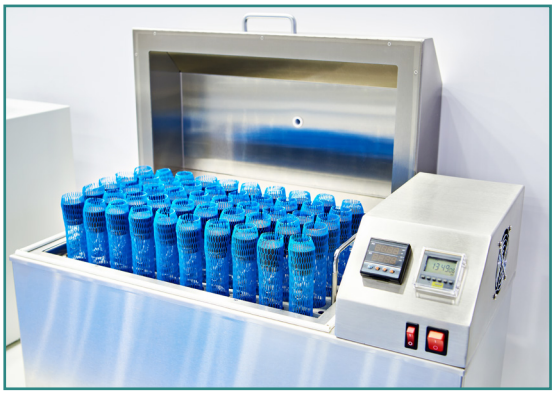
Biyomedikal adlandırma ve sınıflandırma kılavuzunda; farklı kimyasal, fiziksel ve biyolojik reaksiyonların sonucuna göre tanı ve teşhise yönelik olarak farklı yetki grupları oluşturulmuştur. Analiz ve tayin amacıyla kullanılan biyomedikal dayanıklı ve tüketim niteliğindeki taşınır cihaz grubuna **Analiz Sistemleri** sınıfı olarak yetki verilmiştir. Benmari cihazları çeşitli türleriyle bu sınıfta yer alır.

Tıbbi cihazların montaj işlemi yetkili kişiler tarafından yapılır. Gerekli işlemler yapıldıktan sonra montajı yapılacak cihaz kullanılacağı yere getirilir. Cihazın kullanımı için uygun ortamın belirlenmesinin ardından bu ortamda cihazın montajı yapılır. Benmari cihazları genellikle küçük boyutta taşınabilir cihazlardır. Bundan dolayı hastane ve laboratuvarlarda farklı yerlere taşınarak da kullanılır.

3.1.1. Benmari Cihazlarının Çalışması ve Blok Diyagramı

Laboratuvar ve hastane ortamlarında zaman zaman bazı malzemelerin sıcaklıkları istenilen değere getirilir ve malzeme istenilen sürede bu sıcaklıkta tutulur. Haznesine konulan malzemelere bu işlemi yapabilen cihazlara **benmari cihazı** (Görsel 3.1) denir. Cihaz, bu işlemi haznesinde bulunan sıvının sıcaklığını değiştirerek yapar. Benmari cihazlarına malzemeler uygun kaplar kullanılarak konulur. Kullanılan bu kaplar benmari cihazının içindeki sıvının içine, malzemeye sıvı gelmeyecek şekilde oturtulur. Benmari cihazı, içindeki sıvının sıcaklığını değiştirir ve bu sıvıya temas eden kapların da aynı sıcaklığa gelmesi beklenir. Bu sayede kabın içindeki malzemenin de sıcaklığı değiştirilmiş olur. İstenilen süre boyunca malzeme bu sıcaklıkta tutulur.

Benmari cihazının haznesinin içindeki sıvının sıcaklığı her bölümde eşit dağılım göstermelidir. Bunu sağlayabilmek için cihazın içinde su pompası bulunmaktadır. Bu pompa, cihazın içinde bulundurduğu sıvının sirkülasyonunu sağlar ve böylece sıcaklık eşit dağılım gösterir.

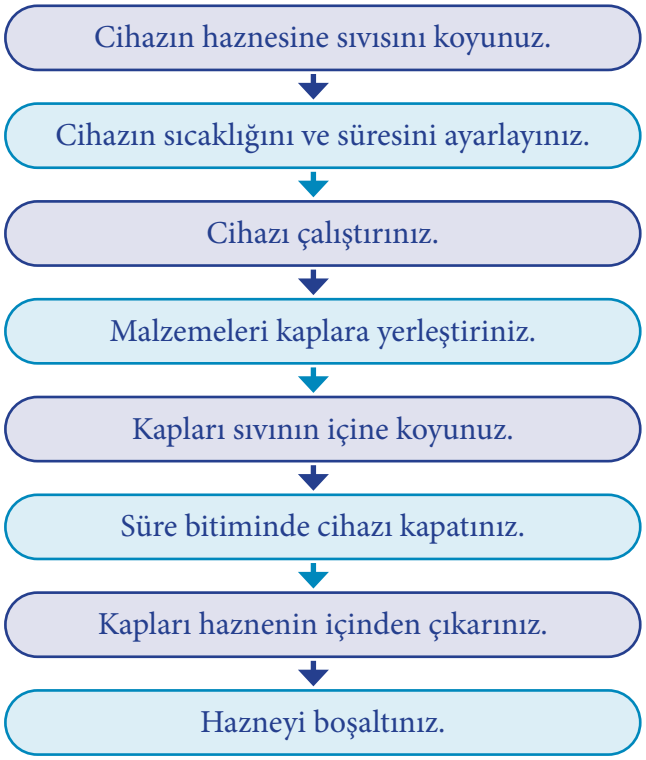


Görsel 3.1: Benmari cihazı

Benmari cihazı çalıştırılırken dikkat edilmesi gereken bazı durumlar vardır. Bu durumlar şunlardır:

- Cihaz, haznesinde sıvı yokken çalıştırılmamalıdır.
- Cihazın içine konulan malzeme kapları, ısıyı ileten ve ısıya dayanıklı kaplar olmalıdır.
- Cihaz, çalışma süresi ve sıcaklığı ayarlanarak çalıştırılmalıdır.
- Cihazın kullanımı bittikten sonra içindeki sıvı boşaltılmalıdır.
- Cihazın ayarlanan kullanım süresi bittikten sonra cihaz, açma-kapama düğmesinden kapatılmalıdır.

Bir benmari cihazının kullanım aşamaları Şema 3.1'de görülmektedir.



Şema 3.1: Benmari cihazının kullanım aşamaları

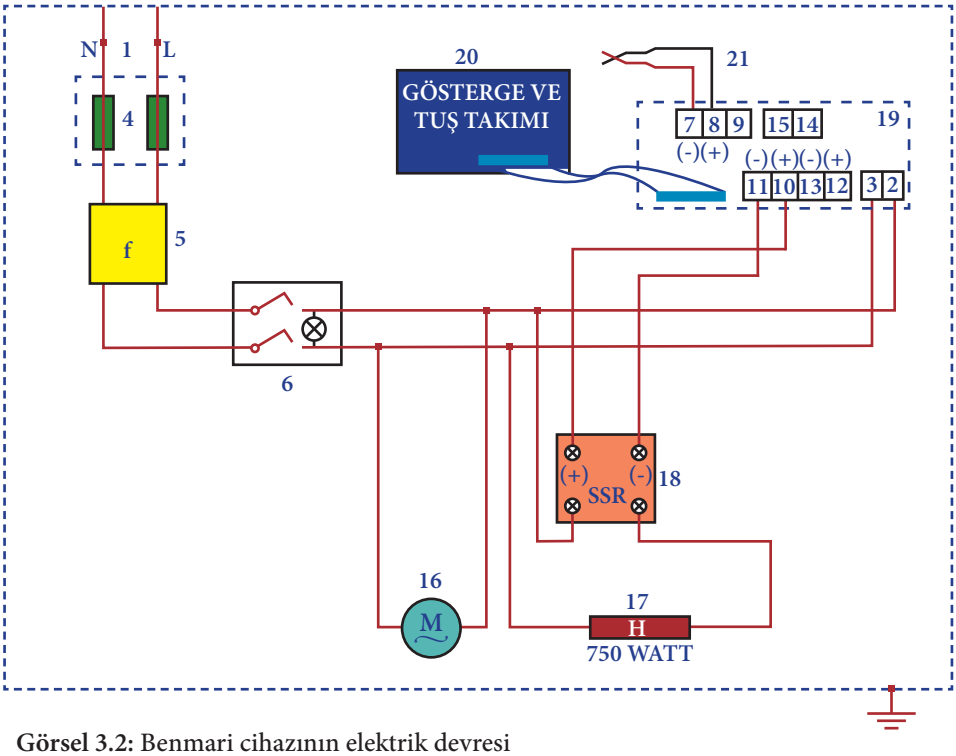
3.1.2. Benmari Cihazının Kurulacağı Ortam Şartları

Benmari cihazının kurulup kullanılacağı ortamın bazı şartları taşıması gerekir. Bu şartlar şu şekilde sıralanabilir:

- Cihaz, ortama uygun taşıma aracıyla getirilmelidir.
- Cihazın konulacağı yerin zemini düz olmalıdır.
- Cihazın konulacağı yer kullanıcının izleyebileceği bir yer olmalıdır.
- Çevresindeki başka bir cihazın benmari cihazına temas etmemesi gerekir.
- Yerleşim yeri temiz ve tozdan arındırılmış olmalıdır.
- Soğutma ünitesinin giriş ve çıkışları yeterince açık olmalıdır.
- Benmari cihazının konulduğu yerin duvarla arasında 20 cm kadar mesafe olmalı, duvara bitişik olmamalıdır.
- Kullanıldığı ortamın sıcaklığı ortalama oda sıcaklığında olmalıdır.
- Kurulum ortamında bulunan elektrik hattı cihaza uygun olmalıdır.
- Kurulum ortamında bulunan elektrik hattı topraklı olmalıdır.

3.1.3. Benmari Cihazının Elektriksel Özellikleri

Benmari cihazı, içindeki sıvının sıcaklığını Görsel 3.2'de verilen devre bileşenleriyle değiştirir. Bir benmari cihazının elektrik devresi Görsel 3.2'de görülmektedir.



Görsel 3.2: Benmari cihazının elektrik devresi

Görsel 3.2'de elektrik devresi verilen benmari cihazının kısımları sırasıyla şu şekildedir:

- 1. kısım, cihazın şehir şebekesine bağlandığı kısımdır. Buradan cihaz şehir şebekesine bağlanır.
- 2. ve 3. kısımlar anakart beslemesidir. Cihazın anakart elektrik beslemesi bu kısımdan olur.
- 4. kısım sigortalardır. Cihazda oluşabilecek herhangi bir kaçak akım veya kısa devre durumlarında koruma sağlar.
- 5. kısım filtredir. Elektrik akımını filtreler.
- 6. kısım açma-kapama anahtarıdır. Elektriğin devreye iletilmesi veya kesilmesini sağlar.
- 7. ve 8. kısımlar ısı ölçmek için kullanılan sensör uç klemensleridir. Isıyı ölçecek olan sensör bu kısımdan devreye bağlanır.
- 10. ve 11. kısımlar anakart SSR bağlantı ucudur. Bu uçlarla anakart ile SSR bağlantısı sağlanır.
- 16. kısım sirkülasyon motorudur. Bu motorla haznenin içindeki sıvının sirkülasyonu sağlanır.
- 17. kısım ısıtıcıdır. Haznenin içindeki sıvının ısınmasını sağlar.
- 18. kısım bir anahtarlama düzenidir (SSR). Elektronik parçalardan oluşur ve anahtarlama görevi yapar.

- 19. kısım anakarttır. Cihazı yönetir.
- 20. kısım gösterge ve tuş takımıdır. Cihazın içindeki sıvının sıcaklığını gösterir. Tuş takımıyla cihaza istenilen süre ve sıcaklık değerleri girilir.
- 21. kısım Fe-const sensörüdür. Bu sensör sıcaklık ölçümü yapar.

3.1.4. Benmari Cihazının Montajı ve Çalıştırılması

Benmari cihazının yerleşim yeri kullanma kılavuzunda verilen durumlara dikkat edilerek belirlenir. Cihaz, belirlenen bu yere düz bir şekilde yerleştirilir. Cihazın elektriksel bağlantıları yine kullanma kılavuzuna uygun bir şekilde yapılır. Bu işlemlerden sonra cihaz kullanılır.

Cihaz çalıştırılmadan önce yapılması gereken bazı hazırlıklar vardır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- Cihazın iç haznesinde bulunan sıvı çizgisine kadar su veya sıvı hazneye konulmalıdır.
- Çalışma sırasında haznenin içindeki sıvı seviyesi kontrol edilmelidir. Sıvı seviyesinde düşüş oluyorsa hazneye sıvı eklenmelidir.
- 0 °C ve 0 °C'un altındaki çalışma sıcaklıklarında hazneye %50 distile su ve %50 antifriz su konulabilir.
- Haznenin içine konulacak sıvının ayarlanan sıcaklıkta alev alıp parlamayan bir sıvı olması gerekir.
- Cihaza konulacak malzeme eğer sıcaklık değişimiyle hacim değişikliğine uğrayacaksa malzemenin kapalı bir kaba konulmaması gerekir.
- Cihazın ayar sıcaklığı haznenin içindeki sıvının kaynama noktasından büyük olmamalıdır.
- Isıtılan sıvının buhar yapısının insan sağlığına zarar vermediğinden emin olunmalıdır.

Cihaz, montajı yapıldıktan sonra gerekli hazırlıkların ardından çalıştırılır. Cihazın çalıştırılma aşaması şöyledir:

- Cihazın haznesi gösterilen çizgiye kadar sıvıyla doldurulur.
- Sıcaklığı değiştirilecek numuneler uygun kaplara konur.
- Kaplar sıvı içerisine, kabın içine sıvı girmeyecek şekilde yerleştirilir.
- Açma-kapama düğmesine basılarak cihaza güç gitmesi sağlanır.
- Kumanda ve gösterge panelinden istenilen süre ve sıcaklık değerleri cihaza girilir.
- Numuneler işlem yapılmak üzere istenilen sürede cihazdan alınır.
- İşlem bittikten sonra sıvı benmari cihazından boşaltılır.
- Cihaz kapatılır.

BİLGİ KUTUSU

Sıvı çizgisine dikkat edilmeden sıvı konup cihaz çalıştırılırsa cihazda çeşitli arızalar meydana gelir. Bundan dolayı bu çizgiye kesinlikle dikkat edilmelidir.

Benmari cihazının montajı gerçekleştirilip kullanıcıya çalışır bir şekilde teslim edildikten sonra cihazın teslim tutanağı (Ek-A) hazırlanır.

3.1. UYGULAMA

BENMARİ CİHAZININ MONTAJI YAPILDIKTAN SONRA CİHAZIN ÇALIŞTIRILMASI

Amaç Bir benmari cihazını montajı yapıldıktan sonra çalıştırmak.

Açıklama Yetkili kişiler tarafından montajı yapılan benmari cihazının çalıştırılması istenmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde belirtilen benmari cihazını çalıştırınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Eldiven	1 çift
2. İş önlüğü	1 adet
3. Benmari cihazına ait kullanma kılavuzu	1 adet
4. Benmari cihazı	1 adet
5. Benmari cihazında kullanılmak üzere numune kabı	1 adet
6. Numune	Yeteri kadar
7. Benmari cihazının haznesine konulacak sıvı	Yeteri kadar

2. İş önlüğünüzü giyiniz ve koruma gözlüğünüzü takınız.
3. Benmari cihazının sıvısını hazne içi çizgisine kadar koyunuz.
4. Numunenizi kaplara koyarak hazırlayınız.
5. Hazırladığınız numune kaplarını benmari haznesine yerleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Hazneye yerleştirilen kabınıza sıvı girmediğinden emin olunuz. Aksi hâlde numune yapısı bozulur.
6. Benmari cihazını açınız.

7. Benmari cihazının kontrol panelinden istediğiniz sıcaklık ve süre değerlerini giriniz.
8. Çalışma süresi boyunca numunenizi ara ara kontrol ediniz.
9. Süre sonunda kabınızı hazneden çıkarınız.
10. Haznedeki sıvıyı boşaltınız.
11. Benmari cihazını kapatınız.
12. Cihazın sorunsuz çalıştığından emin olduktan sonra teslim tutanağı (Ek-A) düzenleyiniz.
13. Çalışma ortamını temizleyiniz.
14. Benmari cihazını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"BENMARİ CİHAZININ MONTAJI YAPILDIKTAN SONRA ÇALIŞTIRILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Benmari Cihazının Montajı Yapıldıktan Sonra Cihazın Çalıştırılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Benmari cihazının haznesini çizgiye kadar sıvıyla doldurdu.					
3. Numuneleri kaplara uygun şekilde yerleştirdi.					
4. Numune kaplarını benmarinin haznesine yerleştirdi.					
5. Kontrol panelinden sıcaklık ve süre değerlerini girdi.					
6. Çalışma süresi boyunca numuneyi kontrol etti.					
7. Çalışma bittikten sonra cihazın haznesini boşalttı.					
8. Teslim tutanağını düzenledi.					
9. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 9 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 9 x 5 = 45'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 45]

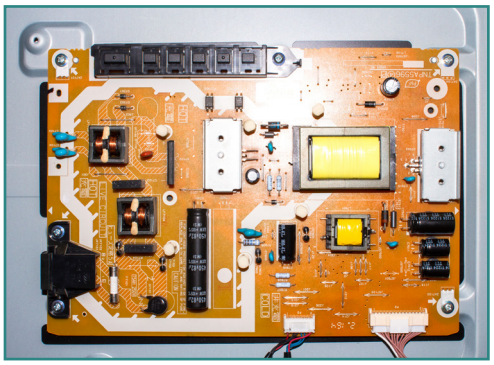
Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

3.2. BENMARİ CİHAZININ BESLEME ARIZALARI

Benmari cihazının anakartının komut gönderebilmesi ve cihazın motorunun çalışabilmesi için besleme ünitesinden anakarta ve motora enerji gelmesi gerekir. Bu enerji yönetimi besleme ünitesi tarafından yapılır. Besleme ünitesinde meydana gelecek arıza cihazın çalışmasını olumsuz etkiler. Bazı durumlarda cihaz hiç çalışmaz. Bu nedenle besleme ünitesinin arızasının onarımı çok önemlidir.

3.2.1. Benmari Cihazının Anakart Besleme Ünitesi

Anakart karmaşık bir yapıya sahiptir. Fiziksel olarak bir anakarta bakıldığında anakartın karmaşık bir yapıya sahip olduğu ve üzerinde birçok eleman olduğu görülür. Anakartın üzerinde birçok devre ve devre elemanları bulunur. Anakartın üzerindeki bu devreler farklı enerjiyle çalışmaktadır. Bu enerjiyi ayarlayıp anakarta gönderen kısım besleme ünitesidir (Görsel 3.3).



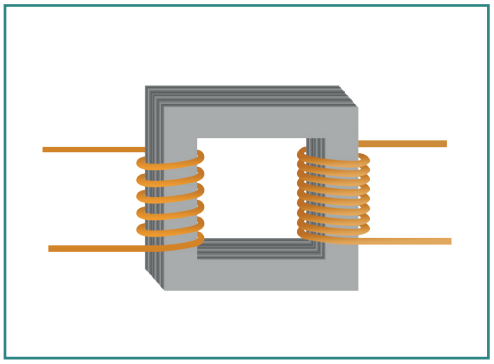
Görsel 3.3: Besleme ünitesi

Benmari cihazının anakartı üzerinde alternatif akımı doğru akıma çevirmek için besleme ünitesi bulunmaktadır. Besleme ünitesi hem bu çevirme işlemini yapar hem de ısıtıcıları besleyerek cihazın ısıtıcılarının ısınmasını sağlar. Besleme ünitesi görevini yapamaz ve ısıtıcıları besleyemezse benmari cihazı haznesindeki sıvıyı ısıtamaz ve görevini yerine getiremez.

3.2.2. Benmari Cihazının Besleme Ünitesi Arızaları

Benmari cihazları diğer cihazlar gibi doğru akımla çalışır. Şebeke gerilimi alternatif akım verir. Şebekeye bağlanan benmari cihazı alternatif akımı direkt alıp çalışamaz. Cihazda bulunan besleme ünitesi sayesinde şebekeden alınan alternatif akım doğru akıma çevrilip kullanılır. Besleme ünitelerinde şebeke dalgalanmalarından kaynaklanan değişimler sonucu arızalar oluşabilir. Benmari cihazının besleme ünitesinde oluşabilecek bazı arızalar ve onarımları şunlardır:

- Şebekeden alınan akımın benmari cihazının çalışma akımı değerine getirilmesini sağlayan kısım olan besleme devresindeki transformatör (Görsel 3.4) sargıları arasında, nemden kaynaklı arıza meydana gelebilir. Bundan dolayı enerji istenilen değere ayarlanamaz ve bir sonraki elemana aktarılamaz. Bu durumda transformatör yenisiyle değiştirilmelidir.



Görsel 3.4: Transformatör

- Besleme ünitesindeki doğrultucu devre sayesinde transformatörden gelen alternatif akım doğrultulur. Doğrultma işleminin ana elemanları diyotlardır. Diyotlara gelen fazla akım sebebiyle diyot yanarsa besleme ünitesi doğrultma işlemini yapamaz. Yanmış bir diyot varsa yenisiyle değiştirilmesi gerekir.
- Besleme ünitesinde bulunan filtre devresi sayesinde doğrultucudan gelen doğru akımdaki dalgalanmalar önlenir. Filtre devresinde bulunan kondansatörlerde yapışmalar olursa besleme ünitesi doğrultma işlemini yapamaz. Bu kondansatörün tespit edilip yenisiyle değiştirilmesi gerekir.
- Besleme ünitesinde bulunan regüle devresi sayesinde doğrultma devresinden gelen doğru akım sabit değerde tutulur. Bu sayede benmari cihazının parçalarına gönderilecek olan akımdaki dalgalanmaların önüne geçilmiş olunur. Regüle devresindeki direnç, fazla ısınmadan kaynaklı yanarsa gelen doğru akım sabit tutulamaz ve akımda dalgalanmalar meydana gelir. Bu durumda direnç kontrol edilmeli, yanmışsa yenisiyle değiştirilmedir.

Arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alan arızayı gideren personel tarafından doldurulur ve bu formun bir nüshası arıza bildirimi yapan personele arızası giderilen cihazla birlikte teslim edilir.

BİL BAKALIM

Tıbbi cihazlara şebekeden gelen akım doğrultma devresine verilmeden direkt cihaza gönderilecek olsa cihazların çalışma durumu nasıl olurdu? Düşüncelerinizi aşağıda boş bırakılan alana yazınız.

3.2. UYGULAMA

BENMARİ CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİNDE BULUNAN YANMIŞ DİYODUN DEĞİŞTİRİLMESİ

Amaç Bir benmari cihazının besleme ünitesi arızasını gidermek.

Açıklama Yetkili kişiler tarafından benmari cihazı besleme ünitesinin doğrultma devresinde yanmış bir diyotla karşılaşıldığı bildirilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arızası belirtilen benmari cihazını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

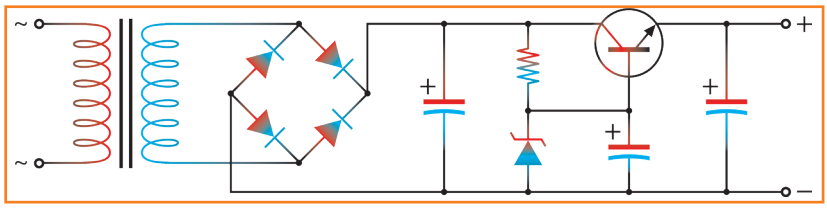
Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Eldiven	1 çift
2. İş önlüğü	1 adet
3. Benmari cihazına ait kullanma kılavuzu	1 adet
4. Benmari cihazının besleme ünitesi kartı	1 adet
5. Lehim pompası	1 adet
6. Lehim teli	Yeteri kadar
7. Havya	1 adet
8. Avometre	1 adet
9. Diyot (doğrultma devresinde kullanılacak değerde)	1 adet

2. İş önlüğünüzü giyiniz, koruma gözlüğünüzü takınız.

3. Benmari cihazının kullanma kılavuzundan Görsel 3.5'te verilen cihazın doğrultma devresini bularak kullanılan diyot çeşidine bakınız.



Görsel 3.5: Doğrultma devresi

4. Avometrenizi diyot kademesine alınız.
5. Benmari cihazının kartındaki besleme devresinde bulunan diyotları avometre yardımıyla kontrol ederek yanmış diyodu bulunuz.
   Uyarı/Önlem: Diyodu karttan çıkarmak için gerekli lehim malzemelerini öğretmeninizin kontrolü altında hazırlayınız.
6. Havyayı prize takarak ısınmasını bekleyiniz.
7. Isınan havya ve lehim pompası yardımıyla yanmış diyodu karttan çıkarınız.
8. Çıkarmış olduğunuz diyodun yerine yeni diyodun bacaklarını geçiriniz.
9. Havya ve lehim teliyle yeni diyodu karta lehimleyiniz.
10. Havyayı prizden çıkararak soğumasını bekleyiniz.
11. Lehim malzemelerini uygun bir şekilde ortamdan kaldırınız.
12. Lehimlediğiniz diyodun kontrolünü avometreyle yapınız.
13. Kontrolünü yaptığınız doğrultma devresinin bulunduğu benmari kartını öğretmeninize teslim ediniz.
14. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"BENMARİ CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİNDE BULUNAN YANMIŞ DİYODUN DEĞİŞTİRİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Benmari Cihazının Besleme Ünitesinde Bulunan Yanmış Diyodun Değiştirilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Benmari cihazının kullanma kılavuzundan diyot değerlerini kontrol etti.					
3. Avometreyi diyot kademesine alarak yanmış diyodu tespit etti.					
4. Lehim malzemelerini uygun bir şekilde hazırladı.					
5. Yanmış diyodu yerinden çıkardı.					
6. Sağlam olan yeni diyodu karta lehimledi.					
7. Lehim malzemelerini uygun bir şekilde ortamdan kaldırdı.					
8. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
9. Kontrolünü yaptığı benmari kartını öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 9 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 9 x 5 = 45'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 45]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

3.3. BENMARİ CİHAZINDAKİ ELEKTRONİK KONTROL KARTIN ARIZALARI

Cihazlarda bulunan kontrol kartları cihazların beyni gibi çalışır. Bu kartlar aracılığıyla cihazın sisteminin gerektirdiği ayarlar yapılır. Ayar yapılırken kontrol kartlarındaki devrelerle cihazlarda bulunan panolar, ekranlar ve otomasyon sistemleri kullanılır. Benmari cihazında bulunan elektronik kontrol kartı, motor kontrolünü ve gösterge ünitesi ile ısıtıcıların çalışmasını sağlar.

3.3.1. Benmari Cihazındaki Anakartın Çalışması ve Arızaları

Cihazlarda bulunan anakart, cihazın yönlendirilmesini sağlar. Benmari cihazı anakartının yaptığı işlemler şunlardır:

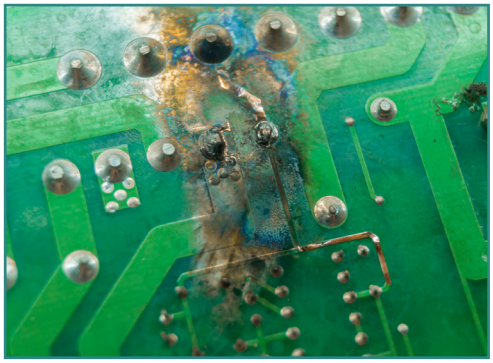
- Ayarlanan programda cihazın çalışmasını sağlar.
- Girilen verilere göre cihazın çalışmasını sağlar.
- Cihazın ısıtıcılarının belirli aralıklarla ayarlanan değerlere göre çalışmasını sağlar.
- Cihazın motoruna yön vererek belirli bir hızda dönmesini sağlar.

Benmari cihazının anakartı cihazın yöneticisi konumundadır. Anakartta arıza meydana gelirse cihazın çalıştırılması mümkün değildir. Anakartın onarımı için cihazdan anakartın çıkarılması gerekir. Bazen anakartın yenisiyle değiştirilmesi gerekirken bazen de anakartın üzerinde onarım yapılabilir.

Anakartlar karmaşık yapıya sahiptir. Anakartın üzerinde birden fazla elemanbulunur. Arıza durumunda öncelikle anakartın fiziksel muayenesi yapılır ve sıkıntılı görülen kısma bakılır. Fiziksel muayeneyle bir arıza fark edilmediyse sırasıyla üzerindeki bütün elemanlar uygun ölçü aletiyle kontrol edilir. Ölçümü doğru alınamayan eleman lehim pompasıyla yerinden çıkarılır ve yerine yenisi takılır. Onarılan anakartın giriş-çıkış değerleri ölçülür. Doğru değerler alındıktan sonra anakart benmari cihazına takılır.

Onarım işlemi tamamlandıktan sonra arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alanlar doldurularak cihaz kullanıcıya teslim edilir. Anakartın üzerinde değiştirilen eleman varsa arıza bildirim formuna yazılmalıdır.

Anakartın üzerinde uygun ölçme aletiyle devre yolları kontrolü yapılmalıdır. Çünkü bazen aanakartın üzerindeki elemanlarda değil, devre yollarında sıkıntı olabilmektedir (Görsel 3.6). Devre yollarında açık devre veya kısa devre olmuşsa bu yolların onarılması gerekir.



Görsel 3.6: Devre yolu arızalı anakart

3.3.2. Benmari Cihazının Motor Kontrol Ünitesi ve Arızaları

Benmari cihazının motoru anakarttan gelen bilgiye göre çalışmaktadır. Motor, anakarttan aldığı bilgiye göre belirli bir devirde döner. Benmari cihazlarında genellikle 12 V DC motor bulunur. Motor miline manyetik mıknatıs monte edilmiştir. Bu mıknatıslar anot (+) ve katot (-) olmak üzere iki zıt kutba sahiptir. Motorun dönmesiyle mıknatısların konumları yer değiştirir. Benmari cihazının içine konulan sıvının veya kabın içinde cihaza konulan sıvı örneklerinin karıştırılması isteniyorsa içlerine bu mıknatıslardan etkilenerek dönebilen ve sıvıyla etkileşime girmeyen metal parça konur. Bu sayede sıvının çalkalanarak karışması sağlanır.

Benmari cihazının motoru arızalandığında bazen motorun yenisiyle değiştirilmesi gerekirken bazen de motorun bazı parçalarının değiştirilmesi yeterli olur. Motor dönmediği zaman gerekli yağlamaların yapılması gerekir. Motor, yağlama yapıldığı hâlde dönmezse yenisiyle değiştirilmelidir. Bazı durumlarda motorun üzerine monte edilmiş manyetik mıknatıs yerinden çıkar. Manyetik mıknatıs yerine takıldığında motor onarılmış olur.

Bu onarım işlemlerinden sonra arıza bildirim formu (Ek-B) düzenlenerek benmari cihazı kullanıcıya teslim edilir.

3.3.3. Benmari Cihazının Gösterge Ünitesi ve Arızaları

Benmari cihazında kullanıcının veri girişini yapabilmesi ve veri çıkışını okuyabilmesi için gösterge ünitesi (Görsel 3.7) bulunur. Model ve markalarda farklılık göstermekle birlikte cihazın gösterge panelinde genellikle bulunan kısımlar aşağıda açıklanmıştır.

Görsel 3.7: Gösterge ünitesi

Sıcaklık Göstergesi: Cihazın çalışma ve bekleme durumlarında cihaz tankının içindeki sıvının sıcaklığını gösterir.

Isıtma Fonksiyonu Lambası: Benmari cihazının tankı içindeki sıvıyı ısıtmaya başladığını gösteren lambadır. Isıtma işlemi devam ettiği sürece bu lamba yanar.

Soğutma Fonksiyonu Lambası: Cihazın içindeki sıvının soğutma işlemi başladığında yanan lambadır. Soğutma işlemi boyunca bu lamba yanmaya devam eder.

Alarm Fonksiyonu Lambası: Alarm sınırlarını aşan sıcaklık değerlerine ulaşıldığı zaman yanıp sönerek kullanıcıyı uyaran lambadır.

Zaman Göstergesi: Zaman ayar değerlerini görüntüleyen göstergedir.

Süresiz Çalışma Lambası: Yapılan programın süreye bağlı olmaksızın çalışacağını gösteren ikaz lambasıdır. Bu lamba, çalışma durduruluncaya kadar yanmaya devam eder.

Süreli Çalışma Lambası: Yapılan programın verilmiş olan süreye bağlı olarak çalışacağını gösteren lambadır. Bu lamba, çalışma bitene kadar yanar.

Set Mode Butonu: Program ayarlarının başlangıcında ayar değerlerinin girilmesi için kullanılan butondur.

Stop Butonu: Bu butona basıldığında butonun lambası yanar ve çalışma sırasında program manuel olarak durur.

Benmari cihazının gösterge ünitesinde zaman zaman arızalar meydana gelir. Bu arızalar bazen panelin tamamını kapsarken bazen bir lambasında veya bir tuşunda olabilir. Panelin tamamı arızalandığında panel yenisiyle değiştirilmelidir. Fakat bazı ikaz lambalarında arıza meydana geldiğinde sadece lambanın değişimiyle arıza onarılmış olur. Panel benmari cihazından çıkarılırken cihazın diğer kısımlarına zarar verilmemelidir.

Benmari cihazının onarımı yapıldıktan sonra arıza bildirim formu (Ek-B) doldurulur, ardından cihaz kullanıcıya teslim edilir.

BİL BAKALIM

Aşağıda verilen benmari cihazındaki gösterge panelinde bulunan kısımların ne işe yaradıklarını karşılarına yazınız.

Zaman Göstergesi →

Isıtma Fonksiyonu Lambası →

Süresiz Çalışma Lambası →

Süreli Çalışma Lambası →

3.3. UYGULAMA

BENMARİ CİHAZININ GÖSTERGE ÜNİTESİNDEKİ ARIZANIN GİDERİLMESİ

Amaç Bir benmari cihazının gösterge ünitesindeki arızasını gidermek.

Açıklama Benmari cihazının kullanıcısı tarafından ısıtma fonksiyonu lambasının yanmadığı bildirilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arızası belirtilen benmari cihazını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Eldiven	1 çift
2. İş önlüğü	1 adet
3. Benmari cihazına ait kullanma kılavuzu	1 adet
4. Benmari cihazı (ısıtma fonksiyonu lambası yanmayan)	1 adet
5. Tornavida seti	1 set
6. Benmari cihazının ısıtma fonksiyonu lambası	1 adet
7. Benmari cihazının haznesine konulacak su	Yeteri kadar

2. İş önlüğünüzü giyiniz, koruma gözlüğünüzü takınız.
3. Benmari cihazının haznesine su koyunuz.
4. Benmari cihazını çalıştırınız.
5. Benmari cihazının çalışma esnasında haznedeki suyu ısıtırken ısıtma fonksiyonu lambasının yanmadığını tespit ediniz.

6. Cihazı durdurduktan sonra uygun tornavida yardımıyla benmari cihazından gösterge panelini çıkarınız.
   Uyarı/Önlem: Gösterge panelini benmari cihazından çıkarırken cihazın diğer kısımlarına zarar vermemeye özen gösteriniz.
7. Gösterge paneli üzerindeki ısıtma fonksiyonu lambasını çıkarınız.
8. Gösterge panelinde boş kalan kısma yeni ısıtma fonksiyonu lambasını takınız.
9. Gösterge panelini benmari cihazına takınız.
10. Benmari cihazının haznesine su koyunuz.
11. Benmari cihazını çalıştırınız.
12. Benmari cihazı çalışırken suyun ısıtma sürecinde ısıtma fonksiyonu lambasının yanıp yanmadığını kontrol ediniz.
13. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.
14. Benmari cihazını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"BENMARİ CİHAZININ GÖSTERGE ÜNİTESİNDEKİ ARIZANIN GİDERİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Benmari Cihazının Gösterge Ünitesindeki Arızanın Giderilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Benmari cihazını çalıştırdı.					
3. Benmari cihazının ısıtma fonksiyonu lambasının yanmadığını tespit etti.					
4. Gösterge panelini benmari cihazından çıkardı.					
5. Gösterge panelinden ısıtma fonksiyonu lambasını çıkardı.					
6. Gösterge paneline yeni ısıtma fonksiyonu lambasını taktı.					
7. Gösterge panelini taktıktan sonra cihazı çalıştırarak taktığı ısıtma fonksiyonu lambasının yandığını gözlemledi.					
8. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
9. Arızasını giderdiği benmari cihazını öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 9 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 9 x 5 = 45'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 45]

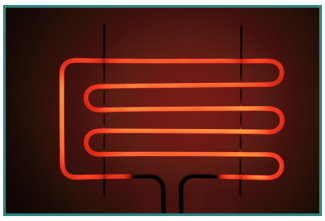
Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

3.4. BENMARİ CİHAZININ ISITICI ARIZALARI

Benmari cihazlarının içine konulan malzemeleri ısıtabilmesi için öncelikle kazanındaki sıvıyı ısıtması gerekmektedir. Cihaz, kazanındaki sıvıyı içinde bulundurduğu ısıtıcıyla ısıtır. Benmari cihazının içinde bulunan ısıtıcı kısım, cihazın kazanında bulunan sıvıyla temas hâlindedir. Isıtma işlemi bu şekilde gerçekleşir.

3.4.1. Benmari Cihazının Isıtıcı Yapısı ve Çalışması

Benmari cihazlarında genellikle çubuk tipi ısıtıcı rezistans (Görsel 3.8) kullanılır. Rezistans direnç gibi çalışır, uçları arasından akım geçer. Rezistanstan geçen bu akımla birlikte ısı açığa çıkar ve rezistansın telleri ısınır. Benmari cihazının içindeki rezistans, kazanın içinde bulunan sıvıyla temas hâlindedir. Rezistansın telleri ısındıkça temas hâlinde bulunduğu sıvıyı ısıtır. Isınan sıvı telden uzaklaşır ve sıvının ısınmamış kısmıyla yer değiştirir. Bu yer değişimi boyunca benmari kazanının içindeki sıvı ısınır. Benmari cihazının içinde bulunan rezistans sayesinde ısıtma işlemi yapılır.



Görsel 3.8: Rezistans

3.4.2. Benmari Cihazının Isıtıcı Arızası

Benmari cihazının ısıtıcısı cihazın en çok arıza verdiği kısımlarındandır. Isıtıcı kısmı arıza verdiği zaman cihaz ısıtma işlemini yapamaz. Isıtıcı arıza sebepleri şunlardır:

- Benmari cihazı kazanında sıvı olmadan çalıştırılırsa ısıtıcı patlar.
- Isıtıcı uçları arasında kopukluk olursa akım iletimi olmaz ve benmari cihazı ısıtma işlemi yapamaz.
- Benmari cihazında sıvı olarak kireçli su kullanılırsa zamanla bu kireç ısıtıcı yüzeyinde birikir ve ısıtıcının ısıtma işlemini yapmasına engel olur.

Benmari cihazının ısıtıcısı arızalandığında genellikle ısıtıcı onarılıp kullanılmak yerine yenisiyle değiştirilir. Onarılan benmari cihazı, arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alanlar doldurularak cihaz kullanıcısına teslim edilir.

Benmari cihazının ısıtıcısı yenisiyle değiştirilirken dikkat edilmesi gereken hususlardan bazıları şunlardır:

- Isıtıcı değiştirilirken ısıtıcıya zarar vermemesi için uygun tornavida seti kullanılmalıdır.
- Sıvı sızıntısını engellemek için ısıtıcının contaları mutlaka takılmalıdır.
- Sızıntı engelleyici contalar az sıkılıp sızıntıya veya çok sıkılıp conta yıpranmasına sebep olmamalıdır.
- Elektrik bağlantısı yapılmadan önce kazana sıvı konup sızıntı olup olmadığı mutlaka kontrol edilmelidir.
- Yeni ısıtıcı takıldıktan sonra akım geçişini sağlayacak olan elektrik kabloları mutlaka takılması gereken yerlere takılmalıdır.
- Elektrik kabloları takılırken yerinden çıkmaması için soket kullanılmalıdır.

3.4. UYGULAMA

BENMARİ CİHAZININ ISITICI ARIZASININ GİDERİLMESİ

Amaç Bir benmari cihazının ısıtıcı arızasını gidermek.

Açıklama Benmari cihazının kullanıcısı tarafından cihaz kazanının, içindeki sıvıyı ısıtmadığı bilgisi verilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arızası belirtilen benmari cihazını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Eldiven	1 çift
2. İş önlüğü	1 adet
3. Benmari cihazına ait kullanma kılavuzu	1 adet
4. Benmari cihazı (ısıtıcısı yanmış olan)	1 adet
5. Tornavida seti	1 set
6. Benmari cihazının ısıtıcısı (yeni rezistans)	1 adet
7. Benmari cihazının haznesine konulacak su	Yeteri kadar
8. Benmari ısıtıcısının sızdırmazlık contası	2 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
3. Uygun tornavida yardımıyla cihazın ısıtıcısının olduğu kısmı açınız.
4. Yanmış olan ısıtıcıyı benmari cihazından çıkarınız.
5. Yeni ısıtıcıyı boş kalan ısıtıcı yerine takınız.

6. Sızdırmazlık contalarını ısıtıcı uçlarına takarak sıkıştırınız.
   Uyarı/Önlem: Contaların iyi sıkılması, gevşek bırakılmaması gerekir. Aksi hâlde sıvı sızması olur. Bunun yanında contalar aşırı sıkılıp yıpratılmamalıdır.
7. Cihazdaki elektrik bağlantılarını yapmadan önce cihazın kazanına su koyunuz ve kazandan su sızıp sızmadığını kontrol ediniz.
8. Kazandaki suyu boşaltınız.
9. Isıtıcının elektrik bağlantılarını yapınız.
   Uyarı/Önlem: Elektrik bağlantıları yapılırken mutlaka kabloların soketleri takılmalıdır. Aksi hâlde cihaz çalışırken kablolar çıkabilir ve akım sızmasına sebep olur.
10. Benmari cihazının haznesine su koyunuz.
11. Benmari cihazını çalıştırınız.
12. Benmari cihazı çalışırken içindeki suyu ısıtıp ısıtmadığını kontrol ediniz.
13. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.
14. Benmari cihazını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"BENMARİ CİHAZININ ISITICI ARIZASININ GİDERİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Benmari Cihazının Isıtıcı Arızasının Giderilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Benmari cihazının ısıtıcısının olduğu kısmı uygun tornavidayla açtı.					
3. Benmari cihazından yanmış ısıtıcıyı çıkardı.					
4. Benmari cihazına yeni ısıtıcıyı taktı.					
5. Sızdırmazlık contalarını ısıtıcıya taktı.					
6. Kazandan su sızıntısı olup olmadığını kontrol etti.					
7. Isıtıcının elektrik bağlantılarını yaptı.					
8. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
9. Arızasını giderdiği benmari cihazını öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 9 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 9 x 5 = 45'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 45]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

3.5. BENMARİ CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ

Benmari cihazının düzenli olarak yapılması gereken bakımları ve fonksiyon testi vardır. Cihazın fonksiyon testi yetkili personel tarafından yapılırken bakımı hem yetkili kişi hem de kullanıcı tarafından yapılır.

3.5.1. Benmari Cihazının Bakımı

Benmari cihazına bakım, cihazın kullanıcısı ve yetkili servis olmak üzere iki şekilde yapılır.

Kullanıcı Bakımı

Benmari cihazına cihazın kullanıcısı tarafından yapılan bakımdır. Kullanıcı bakımı talimatları şu şekildedir:

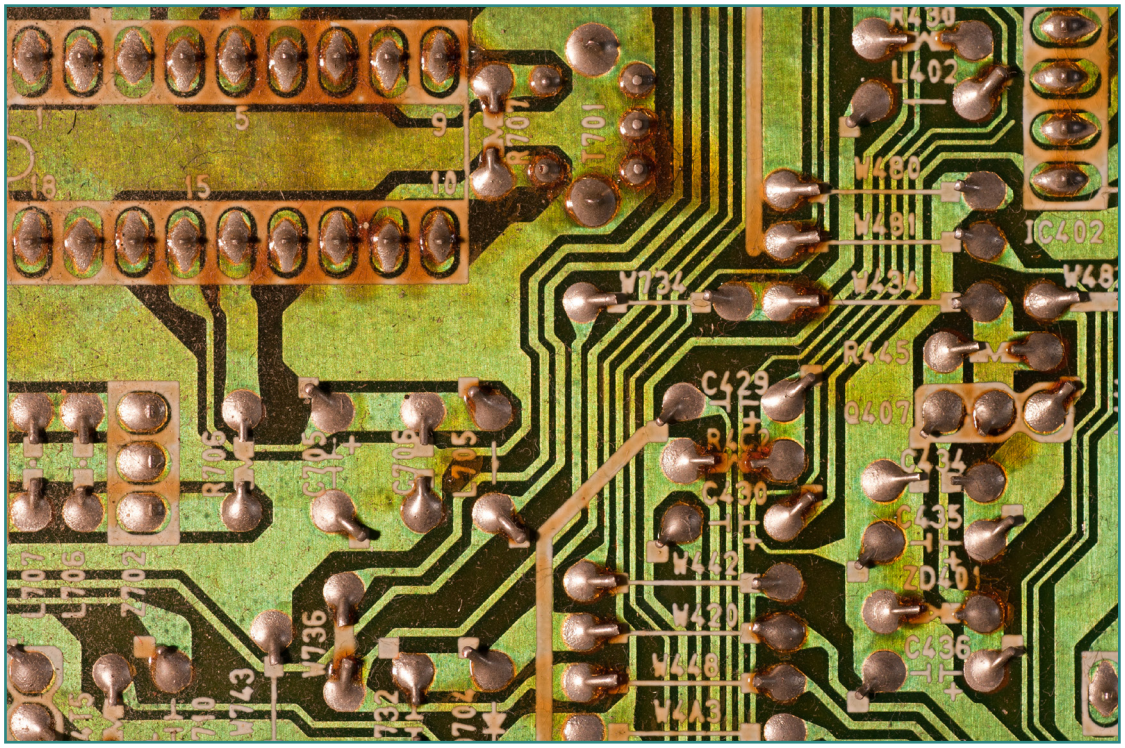
- Benmari cihazının haznesine sıvısı konulmadan önce kullanıcı tarafından nemli, uygun bir bezle cihazın genel temizliği yapılır.
- Benmari cihazının dış yüzeyinde veya kazanında herhangi bir pas varsa kullanıcı tarafından yetkili servis bilgilendirilir.
- Benmari cihazının göstergesinin çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
- Benmari cihazının kazanında kireç gibi sıvı kalıntıları varsa bezle temizlenir. Bez bu kalıntıyı temizleyemiyorsa bu durum yetkili servise bildirilir.

Servis Bakımı

Benmari cihazına yetkili servis tarafından yapılan bakımdır. Servis bakımı talimatları şu şekildedir:

- Cihazın herhangi bir bölümünde bulunan kireç veya kalıntı uygun malzemelerle çıkartılır.
- Benmari cihazının ısıtıcısı açılıp yüzeyi kontrol edilir. İletim sıkıntısı tespit edilirse ısıtıcı değiştirilir.
- Benmari cihazının kazanında pas tespit edilirse kazan değiştirilir.
- Motorun çalışması kontrol edilir.
- Benmari cihazının anakartı kontrol edilir. Anakartın eleman veya yollarında oksit oluşmuş-sa (Görsel 3.9) bu kısımlar temizlenir.

Bakımı yapıldıktan sonra benmari cihazının bakım ve takip formu (Ek-D) doldurulur ve cihaz kullanıcıya teslim edilir.



Görsel 3.9: Okside olmuş anakart

3.5.2. Benmari Cihazının Fonksiyon Testi

Benmari cihazının işlevlerinin denetlenmesi için cihaza fonksiyon testi uygulanır. Bu fonksiyon testinin uygulanmasındaki amaç, benmari cihazının fonksiyonlarını yerine getirip getirmediğini test edebilmektir. Böylece benmari cihazının çalışma performansı tespit edilir.

Benmari cihazının fonksiyon testi, kazan içi sıvı sıcaklığının kontrolüyle yapılır. Bu kontrol **ısıl parametre test cihazıyla** gerçekleştirilir. Parametre test cihazları sıcaklığı ve nemi ölçerek kaydeden cihazlardır. Benmari cihazı çalıştırıldıktan sonra kazan içi sıvısı parametre test cihazıyla ölçülüp kaydedilir. Bu değerler cihazın gösterdiği değerlerle karşılaştırılır. Karşılaştırma sonucunda benmari cihazının çalışma performansı tespit edilir.

3.5. UYGULAMA

BENMARİ CİHAZININ BAKIMININ YAPILMASI

Amaç Bir benmari cihazının bakımını ve fonksiyon testini yapmak.

Açıklama Benmari cihazının kullanıcısı tarafından, cihazın periyodik bakım faaliyetlerinin yapılması gerektiği bildirilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde belirtilen benmari cihazının bakım faaliyetlerini yapınız.. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Eldiven	1 çift
2. İş önlüğü	1 adet
3. Benmari cihazına ait kullanma kılavuzu	1 adet
4. Benmari cihazı	1 adet
5. Nemli bez	1 adet
6. Tornavida seti	1 adet
7. Uygun kireç çözücüsü	Yeteri kadar

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
3. Uygun tornavida yardımıyla cihazın ısıtıcısının olduğu kısmı açınız.
4. Bez ve kireç çıkartıcısıyla ısıtıcının üzerinde bulunan kireçleri temizleyiniz.
5. Benmari cihazının kazanını kontrol ediniz.
6. Benmari cihazının kazanında pas tespit ederseniz yetkili servise kazanın değişimi için bilgi veriniz.

7. Benmari kazanında kireç oluşmuşsa bez ve kireç çıkartıcısıyla kireci temizleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Uygun kireç temizleyicisi kullanılmalıdır. Aksi hâlde kimyasal malzemeler cihaza zarar verebilir. Kullanma kılavuzundan kireç temizleme malzemelerine bakabilirsiniz.
8. Uygun tornavida yardımıyla benmari cihazının anakartını çıkarınız.
9. Anakartı kontrol ediniz.
10. Anakartta oksit varsa oksitleri temizleyiniz.
11. Cihazı çalıştırınız.
12. Cihazın ekranından fonksiyon testini seçerek cihazın doğru bir şekilde çalıştığını kontrol ediniz
13. Yapılan işlemlere ait bakım ve takip formu oluşturunuz.
14. Benmari cihazını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"BENMARİ CİHAZININ BAKIMININ YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Benmari Cihazının Bakımının Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Benmari cihazının ısıtıcısının olduğu kısmı uygun tornavidayla açtı.					
3. Isıtıcının kirecini uygun şekilde temizledi.					
4. Benmari cihazının kazanını temizledi.					
5. Benmari cihazının anakartını çıkardı.					
6. Anakartın oksit durumunu kontrol etti.					
7. Bakım ve takip formunu oluşturdu.					
8. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
9. Bakımını yaptığı benmari cihazı ile hazırladığı bakım ve takip formunu öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 9 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 9 x 5 = 45'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 45]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

3.6. BENMARİ CİHAZLARININ KALİBRASYON TESTİ

Benmari cihazının doğru sonuçlarla çalıştığından emin olmak amacıyla kalibrasyonu yapılır. Cihazın bakım ve onarım işlemlerinden sonra kalibrasyonu yapıldığı gibi bu durumlar olmadan da periyodik olarak kalibrasyonu yapılabilir. Benmari cihazının kalibrasyonu, aşağıda verilen başlıklardaki üç ayrı değerin ölçümüyle yapılır.

Benmari Cihazına Gelen Akım Değerinin Kontrolü: Multimetre yardımıyla benmari cihazına gelen akım değeri ölçülür. Multimetrenin propları akım ölçümü yapılacak şekilde takılır. Akım ölçümü yapılacağı için cihazın açık olması gerekir. Multimetre seri şekilde cihazın akım akan kısmına dâhil edilir. Propların ucu akımın geldiği yere, diğer ucuysa çıktığı yere temas ettirilir. Bu şekilde cihazın içinden geçen akım multimetre üzerinden de geçirilmiş olur ve multimetre bu akım değerini ölçer. Bu değer, olması gereken akım değeriyle karşılaştırılır.

Benmari Cihazının Isıtıcı Değerlerinin Kontrolü: Benmari cihazının ısıtıcısına ulaşılacak şekilde çalıştırılması sağlanır. Isıtıcı sıcaklığı ısı ölçer cihaz yardımıyla ölçülür. Benmari cihazının olması gereken ısıtıcı değeriyle ölçülen değer karşılaştırılır.

Benmari Cihazının Motor Devri Değerlerinin Kontrolü: Cihazın motor devri takometre (Görsel 3.10) yardımıyla ölçülür. Takometrede bulunan bantlar ortalama 1 cm^2 olacak şekilde kesilir. Kesilen bu bantlar benmari cihazı motorunun dönen kısımlarına karşılıklı şekilde takılır. Ardından motor çalıştırılır ve takometre aleti açılır. Takometrenin önünde lazer ışığı gönderen kısmı vardır. Bu kısımdan çıkan sinyaller bantların dönüş dengesine göre takometre aletinin değer okumasını sağlar. Okunan bu değer, olması gereken değerle karşılaştırılır. Karşılaştırma sonucu çıkan değer farkı tolerans sınırları içindeyse benmari cihazı, kalibrasyon testini başarıyla geçmiş demektir. Fark değerleri tolerans değeri dışındaysa benmari cihazı kalibrasyondan geçmemiş demektir. Bu durumda cihaz arıza birimine yönlendirilir. Yapılan işlemler sonucunda kalibrasyon sertifikası (Ek-Ç) doldurulur.

Görsel 3.10: Takometre

3.6. UYGULAMA

BENMARİ CİHAZININ MOTOR DEVRİ DEĞERİNİN ÖLÇÜLMESİ

Amaç Bir benmari cihazının motor devri değerini ölçerek kalibrasyonunu yapmak.

Açıklama Kullanıcısı tarafından benmari cihazının motor devri değerinin ölçülmesi istenmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde belirtilen benmari cihazının motor devri değerini ölçünüz. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

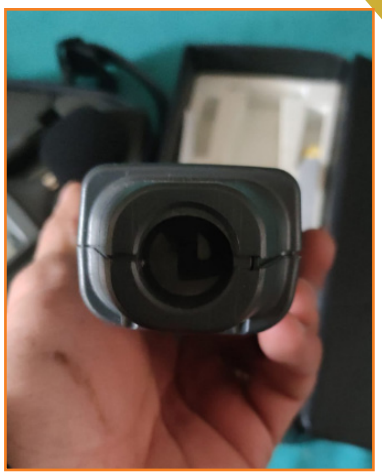
Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Eldiven	1 çift
2. İş önlüğü	1 adet
3. Benmari cihazına ait kullanma kılavuzu	1 adet
4. Benmari cihazı	1 adet
5. Tornavida seti	1 set
6. Takometre aleti	1 adet
7. Takometre bandı	Yeteri kadar
8. Makas	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
3. Uygun tornavida yardımıyla cihazın motorunun olduğu kısmı açınız.
4. Takometre bandını birer santimetre olacak şekilde iki adet kesiniz.
5. Kestiğiniz takometre bantlarını benmari cihazının motorunun dönen kısmına karşılıklı şekilde yapıştırınız.
6. Motoru çalıştırınız.

7. Takometre aletini açınız.
8. Takometrenin lazerli kısmını (Görsel 3.11), bantları görecek şekilde motora tutunuz.
9. Takometre aletinin ekranındaki değeri okuyunuz ve not alınız.
10. Not aldığınız değeri benmari cihazının kullanma kılavuzundaki motor devir değeriyle karşılaştırınız.
11. Karşılaştırma sonucunuzun kılavuzda verilen tolerans değeri içinde olup olmadığına bakınız.
12. Yaptığınız işlemlerle ilgili kalibrasyon sertifikası oluşturunuz.
13. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.
14. Benmari cihazını öğretmeninize teslim ediniz.



Görsel 3.11: Takometrenin lazer gönderen bölümü

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"BENMARİ CİHAZININ MOTOR DEVRİ DEĞERİNİN ÖLÇÜLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Benmari Cihazının Motor Devri Değerinin Ölçülmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Benmari cihazının motor kısmını uygun tornavidayla açtı.					
3. Takometre aletinin bantlarını uygun şekilde kesti.					
4. Kestiği bantları benmari cihazının motoruna karşılıklı şekilde yapıştırdı.					
5. Takometre aletini çalıştırdı.					
6. Takometre aletinin lazerli kısmını kullanarak motor devri değerini ölçtü.					
7. Ölçtüğü motor devri değerini kullanma kılavuzundaki motor devri değeriyle karşılaştırdı.					
8. Karşılaştırma sonucunun tolerans aralığında olup olmadığını kontrol etti.					
9. Kalibrasyon sertifikası oluşturdu.					
10. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
11. Benmari cihazını ve hazırladığı kalibrasyon sertifikasını öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 11 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 11 x 5 = 55'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 55]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

SU DİSTİLE CİHAZLARINDAKİ ARIZALAR

KONULAR

4.1. SU DİSTİLE CİHAZLARININ MONTAJI VE KULLANIMI
4.2. SU DİSTİLE CİHAZLARININ BESLEME ÜNİTESİNİN ARIZALARI
4.3. SU DİSTİLE CİHAZLARININ ELEKTRONİK KONTROL KARTININ ARIZALARI
4.4. SU DİSTİLE CİHAZLARININ ISITICI ARIZALARI
4.5. SU DİSTİLE CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ
4.6. SU DİSTİLE CİHAZLARININ KALİBRASYONU

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Suya baktığınızda hangi bileşenlerden oluştuğunu anlayabilir misiniz? Sınıf ortamında arkadaşlarınızla suyun birleşenleri hakkında tartışınız.
2. İki farklı sıvıdan oluşan homojen bir karışımı hangi yöntemlerle birbirinden ayırabilirsiniz? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

4.1. SU DİSTİLE CİHAZLARININ MONTAJI VE KULLANIMI

Laboratuvarlarda bazı malzemeler ve cihazlar tekrar tekrar kullanılır. Ölçüm cihazları tekrar kullanılan cihazlara örnektir. Sağlıklı ölçüm sonucunun çıkması için ölçüm cihazının her kullanım sonrası temizlenmesi gerekir. Temizleme işlemlerinde sıradan su değil saf su kullanılmalıdır.

Su distile cihazları, şehir şebeke suyunu kullanarak saf su üreten cihazlardır (Görsel 4.1). Piyasada saf su satan firmalar da vardır. Fakat saf suyun laboratuvarda üretilmesi daha hızlı, güvenilir ve daha az maliyetlidir.

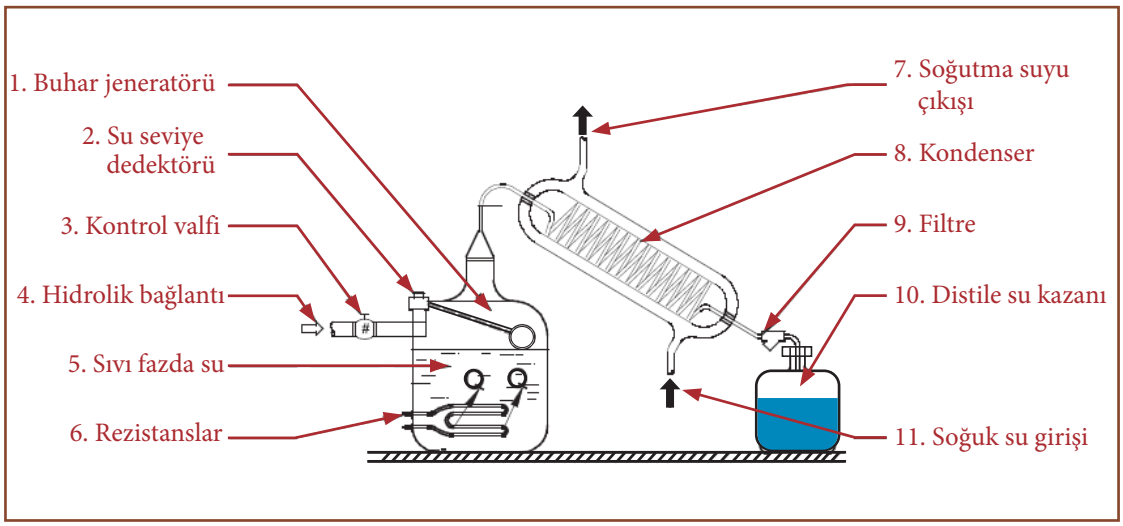
Görsel 4.1: Su distile cihazı

BİLGİ KUTUSU

Saf suyun içinde sadece hidrojen ve oksijen bulunur. İçme suyunun içinde ise hidrojen ve oksijenle birlikte insanın ihtiyacı olan bazı kimyasal bileşik ve yapılar da bulunur. Bu yüzden saf suyun canlılar tarafından içme suyu olarak kullanılması uygun değildir.

4.1.1. Su Distile Cihazlarının Çalışma Prensibi ve Cihazın Bileşenleri

Su distile cihazı elektronik ve mekanik sistemlerden oluşur. Şema 4.1'de su distile cihazının bileşenleri verilmiştir.



Şema 4.1: Su distile cihazının bileşenleri

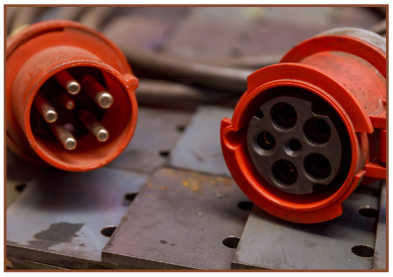
Su distile cihazının diyagramındaki ana bileşenler aşağıda açıklandığı gibidir.

1. **Buhar Jeneratörü (Kaynama Kazanı):** Distile edilecek suyun depolandığı yerdir. Buharlaştırılan suyun tekrar doldurulmasını sağlayan hidrolik bağlantıya sahiptir. Küçük boyuttaki su distile cihazlarında camdan; büyük kapasiteli makinelerde ise bakır, kalay veya titanyum kaplamalı paslanmaz çelikten imal edilir. Kazanın içinde bulunan su kaynağını düzenleyen, herhangi bir düzensizlik olduğunda cihazı koruyan, seviye, akış ve su kalitesini kontrol eden mekanizma vardır.
2. **Su Seviye Dedektörü:** Buhar jeneratörü içindeki su miktarının kontrolünü yapar. Kaynama kazanına şebeke suyu veren bağlantıya doğrudan bağlanır. Kaynama kazanında bulunan sıvı fazdaki su miktarı azaldığında buharlaştırılan sıvı miktarının geri kazanılmasını sağlar.
3. **Kontrol Valfi (Basınç Algılayıcı):** Kaynama kazanına doğru su akışının düzenlenmesini sağlar.
4. **Hidrolik Bağlantı:** Kaynama kazanına sıvı fazda su sağlayan şebekedir.
5. **Sıvı Fazda Su:** Kaynama kazanının içindeki sudur. Rezistanslardan ısı enerjisi alır ve uygun sıcaklık ve basınç koşulları sağlandığında buhara dönüşür.
6. **Rezistanslar:** Kazanın içinde sabit ve ısı yayan ısıtıcılardır.
7. **Soğutma Suyu Çıkışı:** Su buharını yoğuşturmak için buhar geçiş kanalında kullanılan su hattının çıkışıdır.
8. **Kondenser (Buhar Geçiş Kanalı):** Buharın termal enerjisini kaybettiği, soğuduğu ve sıvı fazına geri döndüğü yerdir. Süreci hızlandırmak için buharın aktığı hat çevresinde düşük sıcaklıktaki sıvı sirkülasyonuyla zorlanmış konveksiyon kullanılır. Sıvı yerine hava da kullanılabilir.
9. **Filtre:** Yoğunlaşan buharda bulunabilecek tatları veya parçacıkları ortadan kaldırır. Kondansör çıkışında aktif karbon filtresi vardır.
10. **Distile Su Kazanı:** Distilasyon işlemini tamamlayan suyun biriktiği yerdir.
11. **Soğuk Su Girişi:** Soğutma suyunun aktarıldığı giriştir.

Kaynama kazanının içinde bulunan şebeke suyu rezistanslar yardımıyla ısınır ve buhar formuna geçer. Su baharı; buhar geçiş kanalına geçer, buradaki soğutma sistemiyle yoğuşur ve buranın çıkışında bulunan aktif karbon filtresinden süzülüp distile su kazanına akarak tahliye olur.

4.1.2. Su Distile Cihazının Kurulacağı Ortamın Şartları

Su distile cihazının kurulacağı ortam seçilirken cihaz büyük olduğu için özellikle kullanıcının hareket alanına, elektrik ve su bağlantı noktalarına dikkat edilmelidir. Onun dışında ışık ve nem bakımından hassas bir cihaz olmadığından diğer ortam şartları göz ardı edilebilir.



Görsel 4.2: Üç fazlı priz

Su distile cihazının bağlanacağı prizin ihtiyaca göre tek fazlı ya da üç fazlı olması gerekebilir. Bu durumda priz, ihtiyacı karşılamıyorsa uygun priz tesisatı çekilmelidir (Görsel 4.2).

4.1.3. Su Distile Cihazının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Montaj, fabrikadan gelen cihazın parçalarının birleştirilip uygun bir yere kurulumunun yapılmasıdır. Montaja başlamadan önce cihazın kutusu açılır ve aksesuar kontrolü yapılır. Eksik malzeme varsa tedarik edilir. Aksi durumda montaj esnasında zorluk yaşanır.

Montaj, yetkili kişi tarafından üreticinin hazırladığı kılavuzlar dikkate alınarak yapılmalıdır. Su distile cihazlarının masa tipi modelleri olmakla birlikte duvara asılan modelleri daha çok tercih edilir. Daha önce belirlenmiş olan kurulum yeri için hazırlık çalışmalarına başlanır. Cihazın arkasında askı noktaları mevcuttur. Askı noktalarının arasındaki mesafe metreyle ölçülür ve bir kâğıda not edilir. Cihazın asılacağı duvarda bu mesafe aralığına sahip iki noktaya matkapla yuva açılır (Görsel 4.3). Askı aparatları duvara yerleştirilir. Cihaz duvara monte edilir.

Görsel 4.3: Cihazın asılacağı yeri belirleme

Cihazın duvara montajından sonra su ve elektrik bağlantıları yapılır. Cihazda bulunan su bağlantı noktaları daha önce hazırlanmış su tesisatına hortum aracılığıyla bağlanır (Görsel 4.4). Su distile cihazlarında özel bir hortum kullanılmaz. Şehir şebeke suyunun basıncına dayanıklı herhangi bir hortum kullanılabilir. Hortum bağlantı noktaları sızıntıları engellemek için metal kelepçelerle sıkıştırılmalıdır (Görsel 4.5).

Görsel 4.4: Cihazın üzerindeki su tesisat bağlantıları

Görsel 4.5: Çeşitli ebatlarda metal kelepçeler

SU DİSTİLE CİHAZLARINDAKİ ARIZALAR

Daha önce cihaza özel hazırlanmış prize cihazın fişi takılarak elektrik bağlantısı sağlanır. Cihazın gerekli tüm bağlantıları yapıldıktan sonra cihaz çalıştırılır. Cihazın hem çalışmasında sorun olup olmadığı hem de bağlantı noktalarında herhangi bir sızıntının olup olmadığı kontrol edilmelidir. Su distile cihazında oluşabilecek bazı hatalar, bunların nedenleri ve çözüm önerilerine Tablo 4.1'de yer verilmiştir.

Tablo 4.1: Su Distile Cihazında Oluşabilecek Olası Arızalar ve Çözüm Önerileri

Hata Türü	Hatanın Neden Olabileceği Durum/Durumlar	Çözüm Önerileri
Su distile cihazının etrafında su görünüyor.	Cihaz veya bazı bileşenleri yanlış ayarlanmış olabilir.	1. Aktif karbon filtresinin iyi takıldığından ve suyun filtrenin içinden aktığından emin olmak için filtre test edilmelidir. 2. Yoğunlaştırılmış sıvı toplama kazanının doğru şekilde yerleştirilip yerleştirilmediği kontrol edilmelidir. 3. Sızıntı için su tesisatı bağlantıları kontrol edilmelidir.
Su distile cihazının etrafında buhar görülüyor.	1. Cihazın havalandırması yetersiz olabilir. 2. Soğutma havalandırması (buhar geçiş kanalında bulunan soğutma sistemi) çalışmıyor olabilir.	1. Cihazın çevresinde ve arkasında boş alan olup olmadığına bakılmalıdır. 2. Cihaza doğru hava akışını engelleyen herhangi bir nesnenin olup olmadığına bakılmalıdır. 3. Hava akışını etkileyen nesne veya nesneler varsa kaldırılmalıdır. 4. Ventilatörün durumu kontrol edilmeli, açık durumdaysa ve çalışmıyorsa ventilatör orijinal ve aynı özelliklere sahip bir başkasıyla değiştirilmelidir.
Distile suda tada rastlanıyor.	Aktif karbon filtre aşınmış olabilir.	Aktif karbon filtre yenisiyle değiştirilmelidir.

Onarılan su distile cihazı, arıza bildirim formu (Ek-B) düzenlenerek kullanıcıya teslim edilir.

4.1. UYGULAMA

SU DİSTİLE CİHAZININ MONTAJININ YAPILMASI

Amaç Su distile cihazının montajını yapmak.

Açıklama Bir su distile cihazının kullanılması için montajının yapılması gerektiği kullanıcısı tarafından belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre su distile cihazının montajını ve temizliğini yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Ek takımları	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
6. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Su distile cihazı	1 adet
8. Su hattı boruları	Yeteri uzunlukta ve büyüklükte
9. Su sızdırmazlık elemanları	Yeteri kadar

2. İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Montaj öncesinde cihazın montajının yapılacağı ortamın ortamın koşullarının, cihazın kullanma kılavuzunda verilen bilgilere göre uygunluğu tespit edilmelidir.
3. Su distile cihazı ve aksesuarlarını koliden çıkarınız.
4. Cihazı duvara monte ediniz.

5. Cihazın temiz su bağlantısını yapınız.
   Uyarı/Önlem: Cihazın boru bağlantılarında metal kelepçe kullanımına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde sızdırma tehlikesi ortaya çıkar.
6. Cihazın atık su tahliye bağlantısını yapınız.
7. Cihazın elektrik bağlantısını yapınız.
8. Cihazın çalışmasını kontrol ediniz.
9. Montaj sonrası teslim tutanağını oluşturunuz.
10. Malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"SU DİSTİLE CİHAZININ MONTAJININ YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Su Distile Cihazının Montajının Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Su distile cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Ortamı uygulama yapmaya uygun hâle getirdi.					
4. Su distile cihazına ait servis kitabında belirtilen ilgili bölümleri takip ederek uygulama adımlarını gerçekleştirdi.					
5. Su distile cihazını duvara monte etti.					
6. Temiz su bağlantısını yaptı.					
7. Atık su bağlantısını yaptı.					
8. Cihazın elektrik bağlantısını yaptı.					
9. Cihazın çalışmasını kontrol etti.					
10. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
11. Teslim tutanağını düzenledi.					
12. Montajını yaptığı su distile cihazını ve hazırladığı teslim tutanağını öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

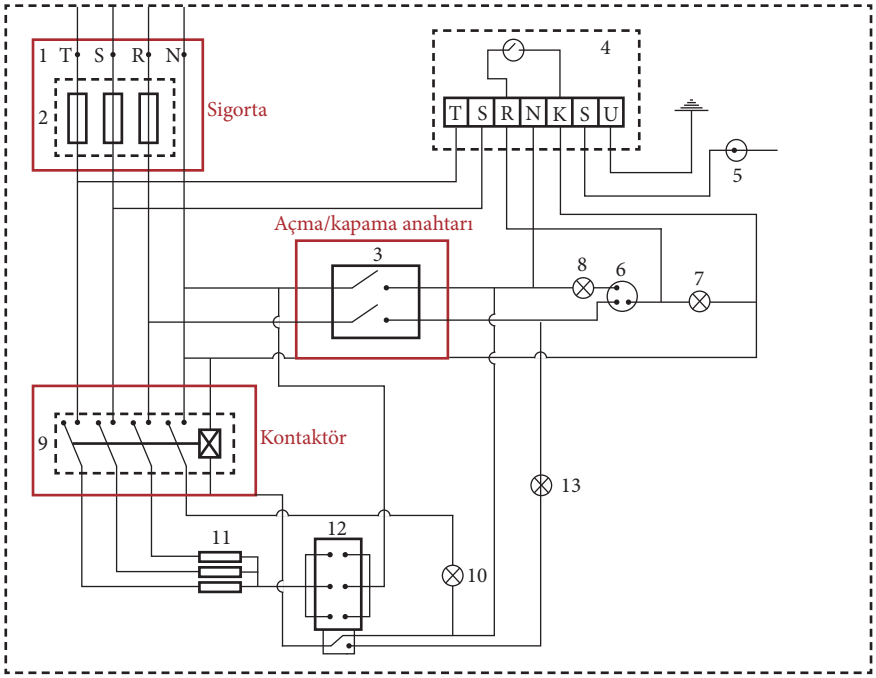
Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 12 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 12 x 5 = 60'tır.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 60]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

4.2. SU DİSTİLE CİHAZLARININ BESLEME ÜNİTESİNİN ARIZALARI

Besleme ünitesi, şebekeden aldığı gerilimi cihazın kullanabileceği şekle dönüştüren ünitedir. Su distile cihazlarının besleme kartı bulunmayan modellerinde elektronik elemanlar bu görevi üstlenmiştir. Su distile cihazının besleme devresi elemanları; koruma sigortası, açma-kapama anahtarı ve yol verme kontaktörüdür (Şema 4.2).



Şema 4.2: Su distile cihazının besleme devresi diyagramı

Sigorta, kısa devre ve cihaza aşırı akım gelmesi durumlarında elektrik akımını keserek cihazı korur. Piyasada farklı akım değerine sahip sigortalar mevcuttur. Cihaz için seçilecek sigortanın akım değeri, cihazın çekeceği akım değerinin biraz üzerinde olmalıdır.

Açma-kapama anahtarı, cihazın fişi takılıysa cihaza gerilim akışına izin verir ya da vermez. Genel olarak cihazın ön panelinde bulunur.

Yol verme kontaktörü, elektrik yüklerinin korunması ve kontrolü için besleme hattını anahtarlayarak enerji yönetimini sağlayan elektromekanik röledir. Kısaca elektrik kumandalı anahtar denebilir.

BİLGİ KUTUSU

Su distile cihazlarında genel olarak elektronik kart olmamakla birlikte günümüzün gelişmiş modellerinin bazılarında elektronik karta rastlanmaktadır.

Su distile cihazının besleme ünitesi çalıştığında ilk olarak şebekeden sigortaya gerilim ulaşır ve oradan kontaktöre gider. Kontaktörün bir ucu kazanda bulunan su seviye dedektörüne bağlıdır. Kazanda yeteri kadar su varsa kontaktör kendini kapatır ve gerilim ısıtıcılara ulaşır.

Besleme ünitesine bağlı oluşabilecek olası hatalar, bunların nedenleri ve çözüm önerilerine Tablo 4.2'de yer verilmiştir.

Tablo 4.2: Besleme Ünitesinde Oluşabilecek Olası Arızalar ve Çözüm Önerileri

Hata Türü	Hatanın Neden Olabileceği Durum/Durumlar	Çözüm Önerileri
Cihazın fişi prize takıldığı hâlde cihaz çalışmıyor.	1. Açma-kapama anahtarının bağlantı kablolarında deformasyon ya da kopma olabilir. 2. Sigortanın tutma yayı deforme olmuş olabilir. 3. Kontaktör bobini zarar görmüş olabilir. 4. Kontaktör yüksek gerilimle çalıştığından kontaklarında ark oluşmuş olabilir. 5. Kontaktörün bağlantı kabloları deforme olmuş olabilir.	1. Kablolar onarılmalıdır. 2. Sigorta değiştirilmelidir. 3. Kontaktör bobini yenisiyle değiştirilmelidir. 4. Kontaktörün kontakları temizlenmelidir. 5. Kablolar onarılmalıdır.

BİLGİ KUTUSU

Besleme ünitesinde arızalanma ihtimali en yüksek olan eleman kontaktördür. Arıza durumunda zaman tasarrufu için önce kontaktör kontrol edilmelidir. Kontaktörün arızalanması dışında cihazın gürültülü çalışması problemiyle de sık karşılaşılır. Kontaktörün tozlanması ve kirlenmesi bu duruma neden olduğundan temizlenmesi gerekir.

Onarılan su distile cihazı besleme ünitesi, arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alan düzenlenerek kullanıcıya teslim edilir.

4.2. UYGULAMA

SU DİSTİLE CİHAZINDAKİ KONTAKTÖRÜN TEMİZLENMESİ

Amaç Su distile cihazının besleme ünitesi elemanı olan kontaktörü temizlemek.

Açıklama Bir su distile cihazı kullanıcısı tarafından cihazın kontaktörünün gürültülü çalıştığı bilgisi verilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre su distile cihazındaki kontaktörün temizliğini yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

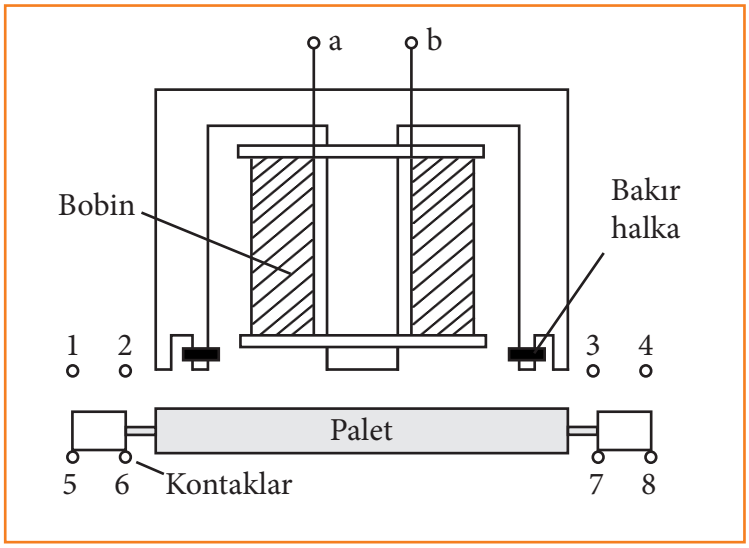
1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 set
2. Alyan seti	1 set
3. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
4. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
5. Eldiven	1 çift
6. Koruyucu gözlük	1 adet
7. İş önlüğü	1 adet
8. Temizlik bakım seti	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.

3. Öncelikle cihazı fiziki olarak kontrol ediniz. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Biyomedikal tıbbi cihazlar genellikle elektrik akımıyla çalıştıkları için kaçak akım durumuna karşı onarım öncesinde cihaz fiziksel (kırık, hasar vb.) olarak mutlaka kontrol edilmelidir.

4. Cihazın besleme kaynağından enerji almadığına emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Cihazın fişi prize ttakılıysa fişi prizden çekiniz ve kısa bir süre bekleyiniz.
5. Cihazın içini açınız.
6. Kontaktörü yerinden çıkarınız.
7. Kontaktörün vidalarını sökünüz.
8. Kontaktörün içini yumuşak bir bezle temizleyiniz (Şema 4.3).



Şema 4.3: Kontaktörün iç yapısı

9. Kontaktörü, cihazla bağlantısını yapıp yerine yerleştiriniz.
10. Kontaktörün çalışmasını kontrol ediniz.
11. Cihazı, kullanma kılavuzuna uygun olarak kapatınız.
12. Yapılan işlemlere ait arıza bildirim formunda (Ek-B) yer alan ilgili alanları doldurunuz.
13. Malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"SU DİSTİLE CİHAZINDAKİ KONTAKTÖRÜN TEMİZLENMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Su Distile Cihazındaki Kontaktörün Temizlenmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Su distile cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Ortamı uygulama yapmaya uygun hâle getirdi.					
4. Su distile cihazına ait servis kitabında belirtilen ilgili bölümleri takip ederek uygulama adımlarını gerçekleştirdi.					
5. Kontaktörü yerinden söktü.					
6. Kontaktörün içini açtı.					
7. Kontaktörü temizledi.					
8. Kontaktörün cihazla bağlantılarını yaptı.					
9. Cihazın gerekli tüm bağlantılarını yaptı.					
10. Kontaktörün çalışmasını kontrol etti.					
11. Arıza bildirim formunda yer alan ilgili alanları doldurdu.					
12. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
13. Arızasını giderdiği su distile cihazını ve hazırladığı arıza bildirim formunu öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 13 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 13 x 5 = 65'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 65]

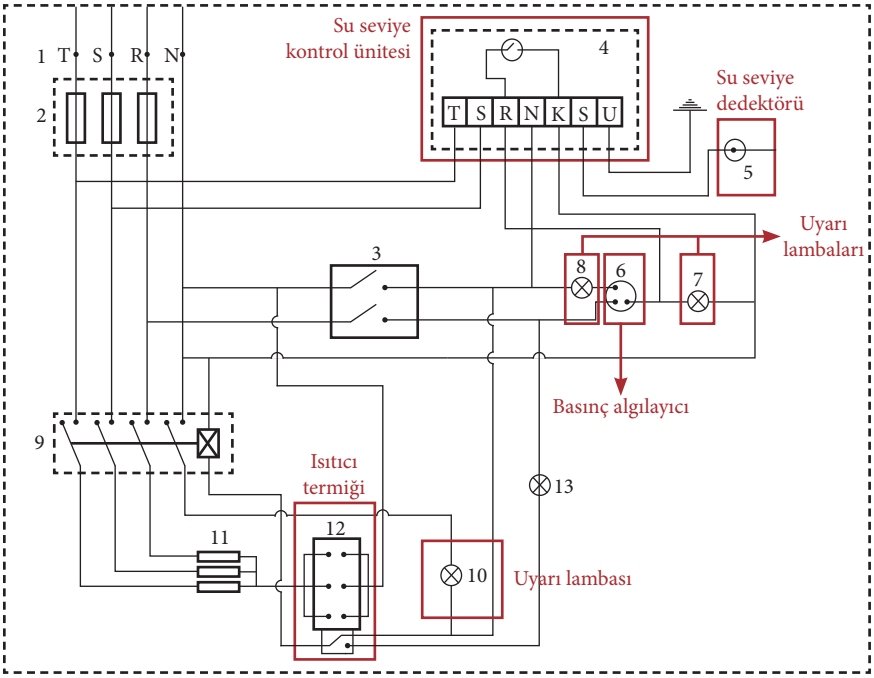
Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

4.3. SU DİSTİLE CİHAZININ ELEKTRONİK KONTROL KARTININ ARIZALARI

Su distile cihazlarında elektronik kontrol kartı yoktur. Elektronik kontrol kartının görevini elektronik elemanlar ve kontrol sistemleri üstlenmiştir.

4.3.1. Su Distile Cihazlarının Elektronik Kontrol Kartının Çalışma Prensibi

Su distile cihazının elektronik elemanları ve kontrol sistemleri Şema 4.4'te görüldüğü gibi kontrol sistemi uyarı lambaları, şebeke suyu basınç algılayıcısı, termostat, su seviye kontrol ünitesi ve su seviye dedektörüdür.



Şema 4.4: Su distile cihazının kontrol elemanları

Kontrol sistemi, cihaz çalışmaya başlamadan önce ve cihaz çalışırken otomatik olarak devreye girer. Su distile cihazı çalıştırılmaya başlanmadan önce kaynama kazanının su seviyesi, ısıtıcıların sıcaklığı ve şehir şebeke suyunun basıncı kontrol edilmelidir. Su seviyesi ve şehir şebeke suyu basıncı yeterliyse bunun yanında ısıtıcılar maksimum sıcaklıkta değilse cihazın başlama tuşuna basıldığı andan itibaren cihaz çalışmaya başlar.

Cihaz başlatılırken kontrol edilen parametreler, cihaz çalışırken değişkenlik gösterebileceğinden sistem tarafından otomatik olarak sürekli kontrol edilir. Bir aksilik durumunda cihaz otomatik olarak durdurulur. Örneğin cihaz çalışırken şehir şebeke suyunun basınç algılayıcısı basıncın düştüğü bilgisini veriyorsa bu, cihaza yeterli suyun gelmediğini gösterir. Bu durumda cihaz çalışmayı durdurur.

4.3.2. Su Distile Cihazlarının Kontrol Lambaları ve Sensörleri

Kontrol lambaları, cihazın ön panelinde bulunan ve kullanıcıya cihazla ilgili birtakım bilgiler veren uyarı lambalardır (Görsel 4.6). **Yeşil lamba** distile devam lambasıdır. Distilasyon işleminin sorunsuz devam ettiği mesajını verir. Yeşil lamba, enerjisini su seviye kontrol ünitesi ve kontaktör üzerinden alır. **Sarı lamba** kazan boş uyarı lambasıdır. Kazanın boş olduğunu kullanıcıya bildirir. Sarı lamba, enerjisini su seviye kontrol ünitesinden alır ve bu ünite tarafından kontrol edilir. **Kırmızı lamba** su yetersiz lambasıdır. Su basıncı azaldığında algılayıcı kontağı yer değiştirerek sistem enerjisini keser ve bu lambayı yakar. Kırmızı lamba, enerjisini algılayıcı algılayıcı üzerinden alır.

Görsel 4.6: Kontrol lambaları

Sensörler, diğer adıyla algılayıcılar; ısı, ışık, basınç, nem gibi fiziksel bilgileri elektriksel işaretlere çevirir. Su distile cihazlarında kullanılan sensörler; ısıtıcı termiği, basınç algılayıcı ve su seviye dedektörüdür.

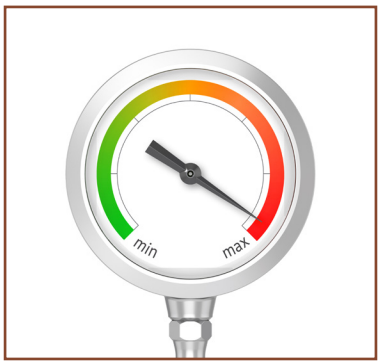
Isıtıcı termiği, metalin ısıyla genleşme özelliğinden imal edilmiştir. Kabinin içinde bulunan ısıtıcıların fazla ısınması cihaza aşırı akımın geldiğini gösterir. Bu durumda kabinin içinde bulunan termik metali genleşir ve kontaklarını açar. Açılan kontaklar ısıtıcıya gelen akımı keser. Böylelikle cihaz aşırı akımdan korunmuş olur. Termik soğuduğunda metal büzüşür, kontaklarını kapatır ve ısıtıcılara akımın geçişini sağlar. Bu durumda cihaz kendiliğinden çalışmaya başlar.

BİLGİ KUTUSU

Bazı modern su distile cihazlarında kontrol lambaları yerine dijital ekranlar bulunur. Kullanıcı bu ekran üzerinden görsel olarak bilgilendirilir.

Basınç algılayıcı, cihaza gelen şebeke suyunun basıncını ölçerek su miktarının kontrolünü sağlayan elemandır. Basınç algılayıcı, şebeke bağlantısının hemen arkasına yerleştirilir. Bir çeşit anahtar gibi çalışır. Şebeke suyu kesildiğinde basınç algılayıcı cihazı durdurur ve cihazın kontağı, su yetersiz lambasını yakacak konuma geçer. Cihaza su gelmeye başladığında kontak yer değiştirir ve cihazın çalışmasına izin verir.

Basınç algılayıcı basıncı ölçer fakat bu değeri kullanıcı dışarıdan göremez ve müdahale edemez. Basınç algılayıcıdan sonraya manometre yerleştirilmiştir. **Manometre** kendisine ulaşan suyun basıncını ölçer ve göstergesiyle kullanıcının basıncı görmesini sağlar. Manometreye bağlı bir vana aracılığıyla kullanıcı cihaza gelen suyun basıncını ayarlayabilir.



Görsel 4.7: Manometre ekranı

Manometre göstergesindeki basınç değerleri dikkat çekmesi açısından renklere boyanmıştır (Görsel 4.7). Manometrenin ibresinin düşük ya da yüksek basınç değerlerinden birini göstermesi, cihaza az ya da fazla su geldiği anlamlarına gelir. Bu durumda cihazın sistemi, cihazı otomatik olarak durdurur.

Basınç algılayıcı ve manometre nadir arızalanan elemanlardandır. Arızalanmaları durumunda yenisiyle değiştirilmelidir. İki eleman da diğer kontrol elemanları gibi ön panelde bulunduklarından arıza durumunda önce ön panel açılır ve ardından arızalı elemanlar değiştirilir.

Su seviye dedektörü silindir şeklinde, ince ve uzun bir metal çubuktan oluşur. Bir ucu kazanın içine diğer ucuysa su seviye kontrol ünitesine kablo yardımıyla bağlıdır. Su seviye dedektörünün boyu kaynama kazanının yarısını geçecek uzunluktadır. Kaynama kazanının içindeki su yarı seviyenin altına düştüğünde dedektör bu bilgiyi su seviye kontrol ünitesine aktarır. Su seviye kontrol ünitesi cihaz sistemlerini durdurarak cihazı emniyete alır.

Su seviye dedektörü, elektronik bir yapısı olmadığından arıza yapmaz. Bununla birlikte sürekli suyun içinde bulunduğundan dedektörde kireçlenme ve paslanma görülebilir. Bu yüzden verimli çalışabilmesi için sık sık temizlenmesi gerekir.

Su seviye kontrol ünitesi elektronik bir karttan oluşur. Bu elektronik kart kapalı bir kutunun içinde korunaklı durumdadır. Su seviye dedektöründen aldığı bilgiye göre sistemin devam etmesini ya da durmasını sağlar. Cihaz için kritik su seviyesini bu elemanın üzerinde bulunan vida yardımıyla ayarlamak mümkündür.

Elektronik kontrol kartına bağlı oluşabilecek olası hatalar, bunların nedenleri ve çözüm önerilerine Tablo 4.3'te yer verilmiştir.

Tablo 4.3: Elektronik Kontrol Kartında Oluşabilecek Olası Arızalar ve Çözüm Önerileri

Hata Türü	Hatanın Neden Olabileceği Durum/Durumlar	Çözüm Önerileri
Kontrol lambaları görsel olarak uyarmıyor.	Elektrik geriliminde oluşan sık dalgalanmalar lambaların yanmasına neden olmuş olabilir.	Yanan lamba yenisiyle değiştirilmelidir.
Cihaz fazla ısındığı hâlde ısıtıcı termiği devreye girip cihazın çalışmasını durdurmuyor.	Isıtıcı termiği ısıyla birlikte fazla genleşip büzüşmekten deforme olmuş olabilir.	Isıtıcı termiği yenisiyle değiştirilmelidir.
Cihaza su gelmediği hâlde cihaz çalışmaya devam ediyor.	Basınç algılayıcı zarar görmüş olabilir.	Basınç algılayıcı yenisiyle değiştirilmelidir.
Kaynama kazanında su seviyesi yetersiz olmasına rağmen cihaz çalışmaya devam ediyor.	Su seviye kontrol ünitesi, elektronik yapısından kaynaklı arızalanmış olabilir.	Su seviye kontrol ünitesi yenisiyle değiştirilmelidir. Yenisinin temin edilemediği durumlarda elektronik kart, deneyimli ve bilgili bir teknik eleman tarafından onarılmalıdır.

Onarılan elektronik kontrol kartına ait işlemler arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alanlara yazılarak cihaz kullanıcıya teslim edilir.

4.3. UYGULAMA

SU DİSTİLE CİHAZINDAKİ SU SEVİYE DEDEKTÖRÜNÜN DEĞİŞTİRİLMESİ

Amaç Su distile cihazındaki su seviye dedektörünü değiştirmek.

Açıklama Bir su distile cihazı kullanıcısı tarafından su seviye dedektörünün çok yıprandığı ve temizlenemeyecek durumda olduğu bilgisi verilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre su distile cihazındaki su seviye dedektörünü değiştiriniz. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 set
2. Alyan seti	1 set
3. Ek takımları	1 set
4. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
5. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
6. Eldiven	1 çift
7. Koruyucu gözlük	1 adet
8. İş önlüğü	1 adet
9. Su seviye dedektörü	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Öncelikle cihazı fiziki olarak kontrol ediniz. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Biyomedikal tıbbi cihazlar genellikle elektrik akımıyla çalıştıkları için kaçak akım durumuna karşı onarım öncesinde cihaz fiziksel (kırık, hasar vb.) olarak mutlaka kontrol edilmelidir.

4. Cihazın besleme kaynağından enerji almadığına emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Cihazın fişi prize takılıysa fişi prizden çekiniz ve kısa bir süre bekleyiniz.
5. Kaynama kazanı kelepçelerini uygun anahtarla sökünüz.
   Uyarı/Önlem: Bu işlemi yaparken kazanın boş olduğundan emin olunuz.
6. Kapak contasının zarar görmemesi için contayı yerinden çıkarınız.
7. Dedektörün bağlantı kablosunu sökünüz.
8. Eski dedektörü yerinden çıkarınız.
9. Yeni dedektörü yerine yerleştiriniz.
10. Dedektörün gerekli bağlantılarını yapınız.
11. Kaynama kapağının kelepçelerini yerine takınız.
12. Malzemeleri öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"SU DİSTİLE CİHAZINDAKİ SU SEVİYE DEDEKTÖRÜNÜN DEĞİŞTİRİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Su Distile Cihazındaki Su Seviye Dedektörünün Değiştirilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Su distile cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Ortamı uygulama yapmaya uygun hâle getirdi.					
4. Su distile cihazına ait servis kitabında belirtilen ilgili bölümleri takip ederek uygulama adımlarını gerçekleştirdi.					
5. Kapak kelepçelerini söktü.					
6. Kapak contasını yerinden çıkardı.					
7. Su seviye dedektörünün bağlantılarını söktü.					
8. Yeni su seviye dedektörünü yerine taktı.					
9. Kaynama kazanının gerekli tüm bağlantılarını yaptı.					
10. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
11. Su distile cihazını öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 11 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 11 x 5 = 55'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 55]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

4.4. SU DİSTİLE CİHAZININ ISITICI ARIZALARI

Teknik ismi **rezistans** olan ısıtıcılar telden üretilir. Su distile cihazlarında kullanılan telin malzemesi krom-alüminyum alaşımıdır. Rezistanslar, özel üretim teknikleriyle seramik üzerine sarılarak krom-nikel alaşımından oluşan boruların içine izolasyonlu olarak monte edilir. Böylece hem ısıtacağı yüzeyle ve sıvıyla teması hem de elektrik kaçakları önlenmiş olur.

4.4.1. Isıtıcıların Çalışması

Rezistanslar, üzerinden geçen gerilime karşı direnç gösterip gerilimin bir kısmının ısıya dönüşmesini sağlar. Piyasada çeşitli direnç değerine sahip rezistanslar bulunur. Rezistansın direncinin düşük olması, yüksek güç çekeceği yani yüksek ısı vereceği anlamını taşır. Bu sebeple su distile cihazlarında düşük dirençli rezistanslar tercih edilir.

Isıtıcıların bir ucu kaynama kazanın içinde bulunur. Diğer ucu ise kazanın dışındaki kablo yardımıyla elektrik enerjisine bağlıdır. Rezistanslar, cihazın başlatılmasıyla elektrik enerjisini alır ve üzerinden geçen akımı ısıya dönüştürür. Isıyla birlikte kaynama kazanında bulunan su buharlaşır ve böylece distilasyon işlemi başlamış olur (Görsel 4.8).

Görsel 4.8: Kaynama kazanında bulunan rezistanslar

4.4.2. Isıtıcı Arızaları

Metaller ısınınca genleşir, soğuyunca büzüşür. Su distile cihazının kullanımında bu olay sık sık gerçekleştiğinden rezistanslar kolaylıkla deforme olur. Kolay deforme olmalarının bir diğer nedeni ise dış yüzeylerinin suyla temas etmesidir.

Isıtıcılara bağlı oluşabilecek olası hatalar, bunların nedenleri ve çözüm önerilerine Tablo 4.4'te yer verilmiştir.

Tablo 4.4: Isıtıcılarda Oluşabilecek Olası Arızalar ve Çözüm Önerileri

Hata Türü	Hatanın Neden Olabileceği Durum/Durumlar	Çözüm Önerileri
Cihaz çalıştığı hâlde distile su üretilemiyor.	1. Rezistansın teli kopmuş olabilir. 2. Rezistans bağlantı kabloları deforme olmuş ya da kopmuş olabilir. 3. Rezistansların suyla temas eden dış yüzeyi kireç ya da pas tutmuş olabilir.	1. Ölçü aletiyle rezistans teli kontrol edilmeli, tel kopuksa rezistans aynı özelliklere sahip yeni bir rezistansla değiştirilmelidir. 2. Bağlantı kabloları gözle ve ölçü aletiyle kontrol edilmeli, kopukluk varsa lehimle onarılmalıdır. 3. Gözle kireç ya da pas tespiti yapılmalıdır. Ayrıca düzenli aralıkla rezistans temizliği yapılmalıdır.

BİLGİ KUTUSU

Rezistans telinin sağlamlığı ölçü aletiyle kontrol edilir. Ölçü aleti direnç kademesine alınır. Ekranda 2-10 ohm aralığında küçük bir direnç değeri görülüyorsa tel sağlamdır. Açık devre tespiti yapıldıysa tel kopuk demektir. Tel izole bir borunun içinde bulunduğundan lehimle birleştirmek mümkün değildir. Bu yüzden rezistans yenisiyle değiştirilir.

Onarılan ısıtıcı, arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alanlar doldurulduktan sonra kullanıcıya teslim edilir.

BİL BAKALIM

Biyomedikal cihazlardan aralarında isim benzerliği bulunan, çalışma prensibi ve kullanım alanı yakın olan; bu nedenle de birbiriyle karıştırılan cihaz örneklerini düşününüz. Bulduğunuz cihazların adını aşağıda boş bırakılan alana yazınız.

4.4. UYGULAMA

SU DİSTİLE CİHAZINDAKİ REZİSTANSIN DEĞİŞTİRİLMESİ

Amaç Su distile cihazının arızalı rezistansını değiştirmek.

Açıklama Bir su distile cihazının kullanıcısı tarafından, cihaz çalıştığı hâlde ısıtma işlevini yerine getirmediği arızasıyla karşılaşıldığı belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza detayları verilen su distile cihazının rezistansını değiştiriniz. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 set
2. Alyan seti	1 set
3. Ek takımları (lehim, havya, lehim teli vb.)	1 set
4. Ölçü aleti	1 adet
5. Rezistans	1 adet
6. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
8. Eldiven	1 çift
9. Koruyucu gözlük	1 adet
10. İş önlüğü	1 adet
11. Temizlik bakım seti	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Öncelikle cihazı fiziki olarak kontrol ediniz. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Biyomedikal tıbbi cihazlar genellikle elektrik akımıyla çalıştıkları için kaçak akım durumuna karşı onarım öncesinde cihaz fiziksel (kırık, hasar vb.) olarak mutlaka kontrol edilmelidir.
4. Cihazın besleme kaynağından enerji almadığına emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Cihazın fişi prize takılıysa fişi prizden çekiniz ve kısa bir süre bekleyiniz.
5. Cihazın içini rezistanslara ulaşılabilecek şekilde açınız.
6. Rezistansın kablo bağlantılarını gözle ve ölçü aletiyle kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Kablo bağlantılarının sağlam olması tespiti rezistansın arızalı olduğunu gösterir.
7. Cihazın fişini takınız.
   Uyarı/Önlem: Cihazın fişi takılıyken elle temas etmeyiniz.
8. Ölçü aletini direnç kademesine alınız.
9. Rezistansın sağlamlık kontrolünü yapınız.
   Uyarı/Önlem: Rezistansta açık devre tespiti yapılması rezistansın arızalı olduğunu gösterir.
10. Arızalı rezistansı yerinden sökünüz.
11. Sağlam rezistansın kablo bağlantılarını yapınız.
12. Cihazın ısınmasını kontrol ediniz.
13. Cihazı, gerekli bağlantılarını yaparak kapatınız.
14. Su distile cihazının fiziki temizliğini kullanıcı kılavuzunda belirtilen talimatlara uygun olarak yapınız.
15. Su distile cihazını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"SU DİSTİLE CİHAZINDAKİ REZİSTANSIN DEĞİŞTİRİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Su Distile Cihazındaki Rezistansın Değiştirilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Su distile cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Ortamı uygulama yapmaya uygun hâle getirdi.					
4. Arızalı su distile cihazına ait servis kitabında belirtilen ilgili bölümleri takip ederek uygulama adımlarını gerçekleştirdi.					
5. Cihazın içini ısıtıcılara ulaşılabilecek şekilde açtı.					
6. Rezistansın kablo bağlantılarını kontrol etti.					
7. Rezistansın sağlamlık kontrolünü yaptı.					
8. Arızalı rezistansı sağlamıyla değiştirdi.					
9. Cihazın gerekli tüm bağlantılarını yaptı.					
10. Cihazın çalışma ve fonksiyon testlerini uyguladı.					
11. Arıza bildirim formunda yer alan ilgili alanları doldurdu.					
12. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
13. Arızasını giderdiği su distile cihazını ve hazırladığı arıza bildirim formunu öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 13 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 13 x 5 = 65'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 65]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

4.5. SU DİSTİLE CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ

Bakım ve fonksiyon testleriyle cihazın kullanım ömrünün uzatılması ve cihazdan yüksek verim alınması hedeflenir. Bu nedenle tıbbi cihazlarda bakım ve fonksiyon testinin cihaz arızalanınca yapılacağı düşüncesi değiştirilmeli, cihaz arıza vermeden belirlenen zamanlarda yapılmalıdır.

4.5.1. Su Distile Cihazlarının Bakımı

Su distile cihazının bakımı, gün sonunda ve bakım planında yazan tarihlerde periyodik olarak ve genelde temizlik şeklinde yapılır. Bu bakımlar aşağıda başlıklar hâlinde verilmiştir.

Buhar Jeneratörünün (Kaynama Kazanı) Temizliği

- Gün sonunda kaynama kazanın içinde bulunan su boşaltılır.
- Kaynama kazanı ayda bir kez temiz suyla temizlenir. Kazanda kireç oluşumu varsa kireç çözücü kullanılır. Kazan kireçten arındırılmazsa kazan ve ısıtıcılar zarar görebilir.
- Kireç çözücü kullanılırken kazan, ısıtıcı ve su seviye dedektörünün 10 cm üstünü geçecek şekilde suyla doldurulur.
- Kireç çözücü su bulunan kazana eklenir ve karıştırılır.
- Kireç çözücü ve su karışımı, bir gece ya da üreticinin belirttiği zaman kadar kazanın içinde bekletilir.
- Kazan boşaltılır, kazanın içindeki kireç tortuları iyice temizlenir.
- Kazan bol suyla durulanır.

Buhar Geçiş Kanalının Temizliği

- Buhar geçiş kanalının temizliği yılda bir defa yapılır.
- Öncelikle buhar geçiş kanalına ulaşmak için koruyucu paneller açılır.
- Kaynama kazanı ve distile su kazanıyla olan bağlantıları sökülür.
- Buhar geçiş kanalındaki ventilatörün vidaları ve bağlantı terminalleri sökülür.
- Ventilatör yerinden çıkarılır, kanatları tozdan temizlenir ve ortası yağlanır.
- Buhar geçiş kanalı yerinden çıkarılır, soğutma yüzeyini artırmak için sahip olduğu kanatlı yüzey basınçlı havayla ya da sabunlu su ve fırçayla temizlenir.
- Buhar geçiş kanalının tüm parçaları durulanır ve kurutulur.
- Temizlik işleminin bitiminde tam tersi şekilde parçalar takılır ve yerine yerleştirilir.

BİLGİ KUTUSU

Kazan temizliğinde kullanılan kimyasal maddenin üretici tarafından belirtilmiş olmasına dikkat edilmelidir. Bunun dışında kimyasal madde kullanımından kaçınılmalıdır.

Aktif Karbon Filtresinin Değiştirilmesi

- Buhar geçiş kanalının çıkışında, distile su kazanının girişinde bulunan filtre üç ayda bir değiştirilir.
- Filtre, vidaları sökülerek yerinden çıkarılır ve yerine yenisi takılır.

Distile Su Kazanının Sterilizasyonu

- Yeni alınmış distile cihazında ve ihtiyaç duyulduğunda ara ara sterilizasyon işlemi yapılır.
- Ana şalter kapatılır, distile su kazanına ulaşmak için ön panel sökülür ve karşılaşılan aktif karbon filtre yerinden çıkarılır.
- Üreticinin önerdiği miktarda klorlu kimyasal hazırlanır ve distile su kazanına aktarılır.
- Kimyasalın etkileşimi için en az üç saat beklenir.
- Boşaltma hattı kullanılarak kimyasal boşaltılır.
- Su distile cihazı çalıştırılır ve distile su akışı sağlanır.
- Dolan distile su, kazandan tahliye edilir.
- Aktif karbon filtresi ve ön panel yerine yerleştirilir.

Bakım sonrasında yapılan işlemler, işlem tarihi, bakımı yapan kişinin adı-soyadı vb. bilgiler bakım formuna (Ek-D) yazılır.

4.5.2. Su Distile Cihazlarının Fonksiyon Testi

Fonksiyon testleriyle cihazın distile su üretmek için sahip olduğu işlevlerinin çalışması kontrol edilir. Su distile cihazının fonksiyon testi yapılırken cihazın şu birimleri kontrol edilir:

- Cihazın su ve elektrik bağlantıları
- Distilasyonun ilk adımı olan kaynama işleminin kontrolü için rezistanslar
- Distile su kazanında depolanan su seviyesi
- Su distile cihazındaki giriş suyunun basıncı

4.5. UYGULAMA

SU DİSTİLE CİHAZININ BAKIMININ YAPILMASI

Amaç Su distile cihazının bakımını ve fonksiyon testini yapmak.

Açıklama Bir su distile cihazının kullanıcısı tarafından cihazın bakım zamanının geldiği ve bakımının yapılması istenmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre su distile cihazının bakımını yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

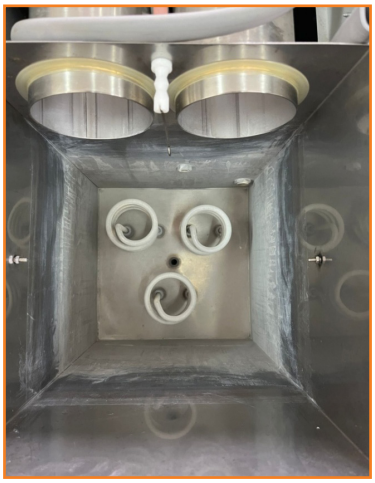
Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 set
2. Alyan seti	1 set
3. Ek takımları (lehim, havya, lehim teli vb.)	1 set
4. Kireç çözücü	1 adet
5. Aktif karbon filtre	1 adet
6. Kimyasal temizlik maddesi	1 şişe
7. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
8. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
9. Eldiven	1 çift
10. Koruyucu gözlük	1 adet
11. İş önlüğü	1 adet
12. Temizlik bakım seti	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.

3. Öncelikle cihazı fiziki olarak kontrol ediniz. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Biyomedikal tıbbi cihazlar genellikle elektrik akımıyla çalıştıkları için kaçak akım durumuna karşı onarım öncesinde cihaz fiziksel (kırık, hasar vb.) olarak mutlaka kontrol edilmelidir.
4. Cihazın besleme kaynağından enerji almadığına emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Cihazın fişi prize takılıysa fişi prizden çekiniz ve kısa bir süre bekleyiniz.
5. Cihazın dışını temizlik bakım setiyle temizleyiniz.
6. Kaynama kazanına ulaşabilmek için koruyucu paneli sökünüz.
7. Kaynama kazanının kapağını açınız.
8. Kaynama kazanını temiz şebeke suyuyla temizleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Kazanın içini gözle kontrol ediniz. Kireç oluşumu varsa mutlaka temizleyiniz (Görsel 4.9).
9. Kaynama kazanını, ısıtıcı ve su seviye dedektörünün 10 cm üstünü geçecek şekilde suyla doldurunuz.
10. Kireç çözücüyü su bulunan kazana dökünüz.
    Uyarı/Önlem: Kireç çözücünün kireçle etkileşimi için bir gece bekleyiniz.
11. Kazanın içindeki çözeltiyi dökünüz.
12. Kazanı temiz suyla durulayınız.
13. Kazanın kapağını kapatınız.
14. Paneli yerine yerleştiriniz.



Görsel 4.9: Kireç tutmuş kaynama kazanı

15. Buhar geçiş kanalının koruyucu panellerini açınız.
16. Kaynama kazanı ve distile su kazanının buhar geçiş kanalıyla olan bağlantılarını sökünüz.
17. Buhar geçiş kanalındaki ventilatörün vidalarını ve bağlantı terminallerini sökünüz.
18. Ventilatörün kanatlarını temizleyiniz.
19. Ventilatörün ortasını yağlayınız.
20. Kanatlı yapıyı basınçlı havayla ya da sabunlu suyla temizleyiniz.
21. Cihazın diğer parçalarını da yıkayınız.
22. Cihazın parçalarını birleştiriniz.
    Uyarı/Önlem: Parçaları birleştirmeden önce parçaların iyice kuruduklarından emin olunuz.
23. Aktif karbon filtrenin bağlantı vidalarını söküp yerinden çıkarınız.
24. Yerine yeni aktif karbon filtreyi yerleştiriniz.
25. Ön paneli yerinden çıkarıp distile su kazanına ulaşınız.

26. Klorlu kimyasalı kazana dökünüz.
    Uyarı/Önlem: Sterilizasyonun gerçekleşmesi için en az üç saat bekleyiniz.
27. Boşaltma hattından kimyasalı tahliye ediniz.
28. Su distile cihazını çalıştırıp kazana distile su akışını sağlayınız.
29. Distile su kazanına dolan suyu tahliye ediniz.
30. Aktif karbon fitreyi ve ön paneli yerine yerleştiriniz.
31. Cihazın bütün aksamlarının çalıştığını kontrol ederek fonksiyon testini tamamlayınız.
32. Periyodik bakım ve takip formu (Ek-D) oluşturunuz ve bu formu doldurunuz.
33. Cihazı öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"SU DİSTİLE CİHAZININ BAKIMININ YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Su Distile Cihazının Bakımının Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Su distile cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Ortamı uygulama yapmaya uygun hâle getirdi.					
4. Su distile cihazına ait servis kitabında belirtilen ilgili bölümleri takip ederek uygulama adımlarını gerçekleştirdi.					
5. Cihazın dış temizliğini yaptı.					
6. Cihazın kaynama kazanını temizledi.					
7. Cihazın buhar geçiş kanalını temizledi.					
8. Cihazın aktif karbon filtresini değiştirdi.					
9. Cihazın distile su kazanını temizledi.					
10. Cihazın gerekli tüm bağlantılarını yaptı.					
11. Periyodik bakım ve takip formunu oluşturdu.					
12. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
13. Bakımını yaptığı su distile cihazı ile hazırladığı bakım ve takip formunu öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 13 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 13 x 5 = 65'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 65]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

4.6. SU DİSTİLE CİHAZLARININ KALİBRASYONU

Su distile cihazlarında kalibrasyon, istenilen kalitede distile su üretmek için düzenli aralıkla yapılır. Kalibrasyonla cihazın istenilen performansta çalıp çalışmadığı kontrol edilir. Kalibrasyon, ayar yapmak ya da tamir etmek değildir.

Su distile cihazının kalibrasyonunda manometre basıncı, suyun pH (potansiyel hidrojen) değeri, iletkenliği ve suda bulunan mikroorganizma parametreleri kontrol edilir. Bu parametrelerin kontrolünden önce tüm tıbbi cihazlarda olduğu gibi kullanıcı güvenliği için elektriksel güvenlik testi yapılır. Cihazda elektrik kaçağı vb. durumlar varsa gerekli tamir ve ayarlar yapılır. Daha sonra kalibrasyon adımlarına geçilir. Su distile cihazının kalibrasyonunda şu adımlar izlenir:

- Doğruluğundan emin olmak için cihazla bağlantısı bulunan manometrenin kalibrasyonu yapılır. Manometrenin basınç kalibratörüyle bağlantısı yapılır. Basınç kalibratörü ayarlanır ve oluşan basınca göre manometre ibresi kontrol edilir, veriler kaydedilir (Görsel 4.10).

Görsel 4.10: Manometre kalibrasyonu

- Elde edilen distile suyun pH değeri **pH metre** denilen bir cihazla kontrol edilir. pH metre saf su dolu kaba daldırılır ve ölçüm için beklenir. Distile suyun pH değeri 7,0 civarındadır. Fakat distile su, havadaki CO_2 (karbondioksit) ile reaksiyona girer ve az miktarda karbonik asit oluşturur. Bu durumda saf suyun pH değeri genellikle 6,3 ila 6,8 arasında ölçülür (Görsel 4.11).

Görsel 4.11: PH metreyle ölçüm

- Distile suyun iletkenliği, iletkenlik ölçüm cihazıyla ölçülür. Elektrotlar distile suya daldırılır ve ölçü aletinin bir yanında indüklenen elektrik enerjisinin karşı elektrotlara geçmesiyle iletkenlik ölçülür. Saf suyun iletkenliği 0,055 µS/cm (mikrosiemens/santimetre) civarındadır.

- Distile suda mikroorganizma ve katı madde miktarı **TDS metreyle** ölçülür. TDS, toplam çözünmüş katı madde miktarını ifade etmektedir. TDS metre, distile su dolu kaba daldırılır ve ölçüm için beklenir. Distile suda mikroorganizmaya ve katı maddeye rastlanılmaması beklenir (Görsel 4.12).

Görsel 4.12: TDS metreyle ölçüm

- Ölçümler sonrasında elde edilen veriler değerlendirilir. Ardından kalibrasyon sertifikası ve kalibrasyon etiketi hazırlanır (Ek-Ç). Cihazın kalibrasyonu geçip geçmediğine karar verilir.

4.6. UYGULAMA

SU DİSTİLE CİHAZINDA MANOMETRE KALİBRASYONUNUN YAPILMASI

Amaç Su distile cihazı manometresinin kalibrasyonunu yapmak.

Açıklama Su distile cihazının kullanıcısı, manometrenin ölçtüğü basınç değerinden emin olmak istediğini belirtmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde detayları verilen manometrenin kalibrasyonunu yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Kalibre edilmiş basınç kalibratörü	1 adet
2. Not defteri	1 adet
3. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
4. Su distile cihazı	1 adet
5. Eldiven	1 çift
6. İş önlüğü	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Cihazın genel fiziksel muayenesini yaparak herhangi bir yerinde hasar olup olmadığını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Biyomedikal tıbbi cihazlar genellikle elektrik akımıyla çalıştıkları için kaçak akım durumuna karşı onarım öncesinde cihaz fiziksel (kırık, hasar vb.) olarak mutlaka kontrol edilmelidir.
4. Manometrenin bağlantılarını sökünüz.
5. Manometreyi yerinden çıkarınız.

6. Basınç kalibratörünü hazırlayınız.
7. Basınç kalibratörünün kablolarını manometreye bağlayınız.
8. Basınç kalibratörünün start tuşuna basınız.
9. Basınç kalibratörünün basınç ayarını yapınız.
10. Manometre ibresinin gösterdiği verileri defterinize not ediniz (Görsel 4.13).
11. Basınç kalibratörünün ekranında gördüğünüz değerlerle manometre ibresinin gösterdiği değerleri karşılaştırınız.
12. Manometrenin basınç kalibratörüyle bağlantısını sökünüz.
13. Manometrenin su distile cihazıyla bağlantısını yapınız.
14. Basınç kalibratörünü öğretmeninize teslim ediniz.
15. Yapılan işlemlere ait kalibrasyon sertifikası oluşturunuz.

Görsel 4.13: Manometre

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"SU DİSTİLE CİHAZINDA MANOMETRE KALİBRASYONUNUN YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Su Distile Cihazında Manometre Kalibrasyonunun Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Cihazın genel fiziksel muayenesini yaptı.					
3. Manometreyi bulunduğu yerden çıkardı.					
4. Basınç kalibratörünü ölçüm yapabilmek üzere hazırladı.					
5. Manometrenin basınç kalibratörüyle bağlantısını yaptı.					
6. Manometre ibresinin gösterdiği verileri defterine not etti.					
7. Verileri kıyaslayarak kalibrasyon raporunu hazırladı.					
8. Yapılan işlemlere ait kalibrasyon sertifikası düzenledi.					
9. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
10. Su distile cihazını ve hazırladığı kalibrasyon sertifikasını öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 10 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 10 x 5 = 50'dir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 50]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

KOAGULOMETRE CİHAZLARINDA ARIZALAR

KONULAR

5.1. KOAGULOMETRE CİHAZININ MONTAJI VE KULLANIMI
5.2. KOAGULOMETRE CİHAZINDA BESLEME ÜNİTESİ ARIZALARI
5.3. KOAGULOMETRE CİHAZINDAKİ ELEKTRONİK KONTROL KARTININ ARIZALARI
5.4. KOAGULOMETRE CİHAZINDA MOTOR ARIZALARI
5.5. KOAGULOMETRE CİHAZINDA YAZICI ARIZALARI
5.6. KOAGULOMETRE CİHAZININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ
5.7. KOAGULOMETRE CİHAZLARINDA KALİBRASYON

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Kanın pıhtılaşma süresinin belirlenmesi hangi hastalıkların teşhis edilmesinde önem taşır? Araştırınız. Araştırma sonucu elde ettiğiniz bilgi ve görselleri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Sizce koagulometre cihazında kullanılan ölçüm yöntemlerinden faklı olarak hangi yöntemler kanın pıhtılaşma süresi hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlayabilir?

5.1. KOAGULOMETRE CİHAZININ MONTAJI VE KULLANIMI

Biyomedikal adlandırma ve sınıflandırma kılavuzunda; farklı kimyasal, fiziksel ve biyolojik reaksiyonların sonucuna göre tanı ve teşhise yönelik olarak farklı yetki grupları oluşturulmuştur. Analiz ve tayin amacıyla kullanılan biyomedikal dayanıklı ve tüketim niteliğindeki taşınır cihaz grubuna **Analiz Sistemleri** sınıfı olarak yetki verilmiştir. Koagulometre cihazları çeşitli tür ve modelleriyle birlikte bu sınıfta yer alır.

Koagulometre cihazı çoğunlukla laboratuvarlarda kullanılan kan cihazlarından biridir (Görsel 5.1). Cihazın görevi birçok hastalığın teşhisi ve tedavisinde önemli bir yer edinen kanın pıhtılaşma süresini ölçmektir. Sağlıklı bireylerde kanın pıhtılaşma süresinin belirli bir standart değeri vardır. Bu standart değerin altı ya da üstü değerler kişinin sağlık sorunu olduğuna işaret eder. Bu nedenle kan cihazları grubu içinde koagulometre cihazı önemli bir yere sahiptir. Cihazın farklı model ve türleri vardır. Bu çeşitlilik cihazın yapacağı testlere ve cihazın kullanım alanlarına göre değişiklik gösterir.

Görsel 5.1: Koagulometre cihazı

5.1.1. Koagulometre Cihazlarında Kullanılan Aksesuarlar

Koagulometre cihazında kullanılan aksesuarlar cihazın marka ve modeline göre değişiklik gösterse de genel anlamıyla ortak aksesuarlar; termal kâğıt, test küvetleri, bilye, bilye şişesi, bilye dağıtıcısı ve otomatik kablolu pipet ile reaktif şişeleri küçültme halkasıdır.

Termal kâğıt, yapılan test sonuçlarının hasta numarası ile ismine göre yazdırılmasını sağlayan ve rulo olarak cihazın yazıcı kısmına yerleştirilen aksesuardır (Görsel 5.2). Termal kâğıtlar ısıya duyarlıdır ve baskı oluştuğunda kararma yaparak yazdırma işlemini kullanır. Yazdırma işleminde mürekkep kullanılmaması, ekonomik ve işlevsel olması nedeniyle tercih edilir.

Görsel 5.2: Termal yazıcı kâğıdı

Koagulometre cihazının bir diğer aksesuarı **test küvetleridir**. Test küvetleri hastadan alınan kan plazması örneklerinin yerleştirildiği tek kullanımlık aparattır. Test küvetleri, test sonuçları kesin sonuç vermeyeceği için tekrar tekrar yıkanarak kullanılamaz. Hastadan alınan kan örneği test küvetinin içine yerleştirildikten sonra küvetin içine **manyetik bilye** atılır. Manyetik bilye cihazın içindeki motorun dönmesiyle birlikte dönmeye başlar ve küvetin içindeki numuneyi karıştırır. Ardından kanın pıhtılaşma süresini optik yoğunlaşma reaksiyonuna göre veya manyetik konum değişimine göre hesaplar.

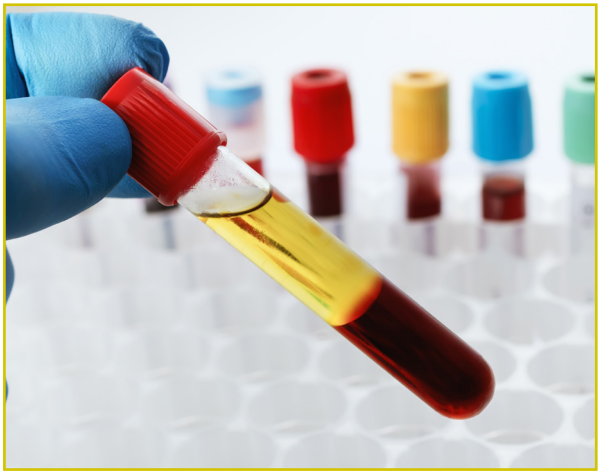
KOAGULOMETRE CİHAZLARINDA ARIZALAR

Koagulometre cihazlarında çokça kullanılan **bilye**, plazmanın içine atılarak kandaki yoğunluk değişiminin optik veya manyetik metotlarla hesaplanmasını sağlar. Bilyeler genel olarak metalik yapıda, küçük çaplı malzemelerdir. Test küvetlerinin yerleştirildiği ölçüm bloku hafif eğimli olduğundan bilye yer çekiminin etkisiyle her zaman plazmanın en derin yerine konumlanır. Böylece sensör, plazma pıhtılaşmasını en doğru şekilde okuyabilir. **Bilye şişesi**, içine bilyelerin konulduğu genelde plastikten yapılmış aksesuardır. **Bilye dağıtıcısına** takılır. Böylelikle bilyeler el değmeden otomatik olarak bilye şişesinden bilye dağıtıcısına aktarılır. Bilye dağıtıcısı bilyeleri test küvetlerinin içine otomatik olarak yerleştirir.

Otomatik kablolu pipet, cihaza yerleştirilen reaktifin ölçümünü yaparak belli bir hacimde dağıtılmasını sağlayan önemli aksesuarlardandır (Görsel 5.3). Bu pipet, üzerinde bulunan kablo ve bağlantı soketiyle koagulometreye bağlanır. Otomatik kablolu pipet, işlem yapılacak kan plazmasını ayarlanan miktarda el değmeden cihaza aktarır.

Görsel 5.3: Otomatik pipet

Genellikle koagulometre cihazlarında, ısıyı 37 derecede sabit tutup reaktif ve plazmaların seviyesini sürekli kontrol edebilen tek kanallı X, Y ve Z yönlerine hareketli prop bulunmaktadır. Probun pipetleme hacmi genellikle 5 ila 130 mikrolitre arasındadır. Prop, cihaz tarafından otomatik olarak verilen ya da kullanıcı emri doğrultusunda, distile veya temizleme solüsyonlarıyla iç ve dış yüzeyleri otomatik olarak temizler. **Reaktif şişeleri küçültme halkası**, şişelerin içine yerleştirilen reaktiflerin dış ortamla olan izolasyonunu artırarak ısı transferini sağlar (Görsel 5.4).



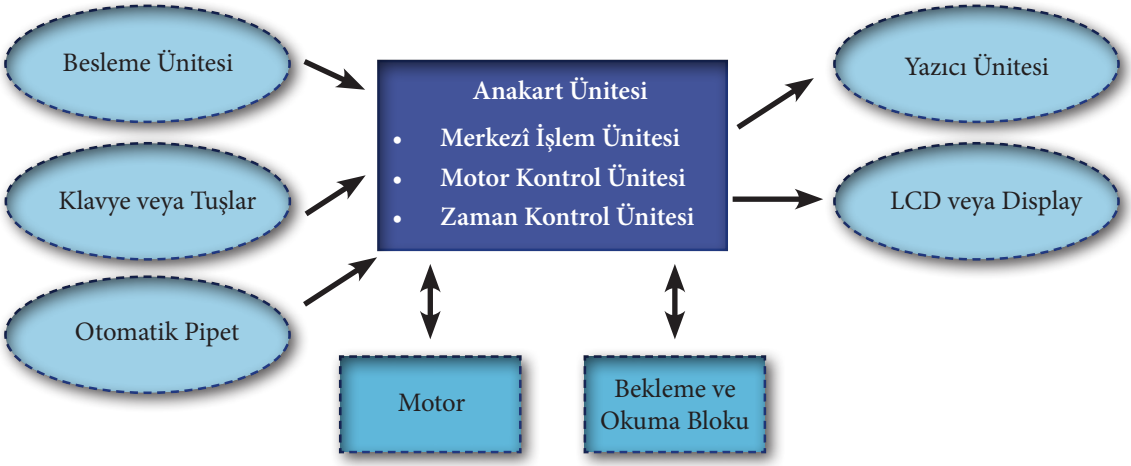
Görsel 5.4: Plazma koymak için kullanılan tüpler

5.1.2. Koagulometre Cihazının Blok Diyagramı ve Çalışma Prensibi

Koagulometre cihazları genel olarak Şema 5.1'de görülen ünitelerden oluşmaktadır. Bunlardan; besleme ünitesi, otomatik pipet, klavye veya tuşlar sistemin giriş bloklarıdır. Yazıcı ünitesi ve LCD veya display ise sistemin çıkış bloklarıdır.

Cihazın üzerinde bulunan **klavye ve tuşlar**, yapılacak testlerin ve numune bilgilerin girildiği giriş blokudur. Cihazın çalışma sonuçlarını kullanıcıya aktaran, sonuçların okunmasını ve görünmesini sağlayan çıkış bloku elemanları ise **yazıcı ünitesi ve LCD**'dir.

Cihazın içinde bulunan **mikroişlemci**, cihazın ölçtüğü sonuçları yorumlayarak dışarı aktarır. **Motor kontrol ünitesi** ve **zaman kontrol ünitesi** yardımıyla ayarlanan sürede ve hızda dönen motor, reaktif eklenen hasta plazmasını döndürür ve inkübasyonu gerçekleştirir. **Bekleme ve okuma bloku**, numune tüplerinin yerleştiği cihazın üzerindeki özel alanlardır. Sensörler yardımıyla test işlemi bu alanlarda gerçekleşir.



Şema 5.1: Koagulometre cihazının blok diyagramı

Koagulometre cihazı kan plazması üzerinde çalışarak kanın pıhtılaşma süresini ölçen çok fonksiyonlu otomatik bir cihazdır. Cihaz yardımıyla plazmadaki temel koagülasyon testleri yapılır. Kanın pıhtılaşmasıyla oluşan ani yoğunluk değişiminin cihaz tarafından algılanması iki metotla gerçekleşir. Bunlar; optik yöntem ve elektromanyetik yöntemdir. **Optik yöntemde** plazma üzerine cihazın içindeki ışık kaynağından belirli bir dalga boyunda ışık düşürülür. Plazmadan çıkan ışığın miktarı optik sensörler yardımıyla ölçülür. Pıhtı oluştuğu an optik sensörün algıladığı ışık miktarı değişir. Böylelikle cihaz, pıhtının oluşum süresini ölçmüş olur.

Elektromanyetik yöntemde hastadan alınan plazma örneği pipet yardımıyla ölçüm küvetine pipetlenir. Ölçüm küvetinin içine manyetik sensörün algılamasını sağlayan çelik bilye atılır. Ölçüm bloku hafif eğimli olduğundan çelik bilye yer çekiminin etkisiyle her zaman küvetin en derin noktasında kalır. Bu noktanın yüksekliğinde manyetik sensör vardır. Numune, ölçüm küvetine pipetlendikten sonra ilk reaktif eklenir ve böylelikle inkübasyon başlar. Cihaz, ölçüm küvetini ayarlanan hızda ve belirlenen eksen etrafında döndürerek inkübasyonu sağlar. Sonrasında başlangıç reaktifi eklenir ve ölçüm yapılır.

Ölçüm gözlerindeki küvet bölmesinin her iki yanında elektromanyetik alan sağlayan bobinler vardır. Küvetin içindeki bilye bu elektromanyetik alan sayesinde salınım yapar. Koagülasyon süreci başladığında (test başladığında) pıhtı oluşmaya başlar. Pıhtı oluştuğu anda bilyenin salınımı durur. Manyetik sensör bunu algılar ve süreyi durdurur.

5.1.3. Koagulometre Cihazının Montajının Yapılacağı Ortam Şartları

Koagulometre cihazı, genellikle laboratuvar ortamında bulunan ve tezgâh üzerine yerleştirilen bir cihazdır. Bu nedenle öncelikle cihazın yerleştirildiği tezgâhın düz, sağlam, titreşimsiz ve kaygan olmayan malzemeden yapılmış olması gerekir.

Cihazın bulunduğu ortamın hava sirkülasyonunu sağlayacak kadar geniş, temiz ve tozsuz bir ortam olması da önemli koşullardandır. İdeal oda sıcaklığı 15-30 °C arasında olmalı, oda direkt güneş ışığına maruz kalmamalı ancak yeterli aydınlığa sahip olmalıdır. Ortamın nemi ise %20 -%80 değerleri arasında olmalıdır.

Cihaz ile diğer ekipman veya cihazlar arasındaki mesafe cihazın çalışma şartlarını olumsuz yönde etkilemeyecek genişlikte olmalıdır. Ayrıca cihaz, hastadan alınan kan örneği üzerinde çalışan bir cihaz olduğu için hijyen şartlarının eksiksiz sağlandığı, özenli bir ortama yerleştirilmelidir.

Elektrik tesisatı cihazın çalışma voltaj aralığına uygun yapılmalıdır. Bunun yanında odanın elektrik sistemi elektriksel güvenlik kurallarına uygun olmalı, sistemin topraklama bağlantılarını eksiksiz bir şekilde içermelidir. Cihaz ile priz arasındaki bağlantı 3 metrelik mesafeyi geçmemeli, ayrıca uzatma bağlantıları gibi karmaşaya ve düzensizliğe sebep olacak yöntemler tercih edilmemelidir.

5.1.4. Koagulometre Cihazının Elektriksel Özellikleri

Koagulometre cihazı, içinde bulundurduğu besleme ünitesi yardımıyla şehir şebeke gerilimin-den elde ettiği enerjiyi kullanır. Koagulometre cihazının voltaj çalışma aralıkları 90-130 V ya da 200-240 V şebeke gerilimidir. Çalışma frekansı ise 50/60 Hz'dir. Cihaz yaklaşık 400 VA (voltamper) akımda ve 110 W güç harcayarak çalışır.

Cihazın içinde bulunan koruma sigortaları cihazı ani voltaj dalgalanmalarına karşı korur. Ayrıca cihazın içinde bulunan aküler, yaşanan ani elektrik kesitlerinde devreye girerek yapılan testlerin yarım kalmamasını, devam etmesini sağlar.

Ölçüm blokunun sıcaklığı 37,3 °C (± 0,5 °C) civarındadır. Vücut sıcaklığına yakın sıcaklık aralığı cihaz tarafından sağlanır.

Cihaz, aynı anda birçok testi çalışabilme özelliğine sahip, çok fonksiyonlu ve otomatik bir cihazdır. Yedi rakama kadar hasta ID'si [ID (Identity) (aydientivay)] girilebilen, yaklaşık bin hasta hafıza kapasitesine sahip olan koagulometre cihazı, sonuçları grafiklerle LCD ekranda paylaşır.

Cihaz mikroişlemci destekli yazılım içerir. Cihazın başlatılması kablolu pipetle otomatik veya klavyeden manuel olarak yapılabilir. Ayrıca cihaz hafıza kapasitesine sahip olduğu için arşivden arama yapılarak sonuçlar yazıcıdan çıkarılabilir.

Cihaz, açık sistem yazılımına sahiptir ve istendiğinde çeşitli testler programlanabilir. Acil hasta sonuçları en geç yedi dakika sonunda çıkabilir.

Cihaz; okuma, inkübasyon, reaktif ve plazma pipetlemelerini aynı makine üzerinde kullanıcının programlamasıyla ve herhangi bir ek müdahale olmadan otomatik olarak yapabilir. Kullanıcı, hasta ve test programlamasını ekranın üzerini dokunmatik şekilde kullanarak basitçe yapabilir.

5.1.5. Koagulometre Cihazının Montajı

Koagulometre cihazının montajı, cihazla gelen manuel el kitapçığına uygun olarak bu alanda yetkili teknik personel tarafından yapılmalıdır. Cihazın tüm aksesuar ve aparatlarının eksiksiz olup olmadığı kitapçığa bakılarak kontrol edilmelidir. Eksik parça varsa yetkili firmayla iletişime geçilmelidir. Cihaz; tezgâh üstü, az yer kaplayan ve montajı kolay bir sistem içerir.

Yapılacak bağlantılar genellikle **elektriksel bağlantılar, bilgisayar arabirim bağlantıları** ve **otomatik kablolu pipetin soket bağlantıları**dır. Montaj işleminde yapılacaklar şu şekilde sıralanabilir:

- Öncelikle cihazın voltaj çalışma aralığı ile prizden alınan voltaj değeri birbirine uygunsa güç kaynağı ünitesinin fişiyle priz bağlantısı gerçekleştirilir.
- Otomatik pipet kullanılıyorsa pipet temas hattı ile uygun soket bağlantısı yapılır.
- Ek olarak bir yazıcı kullanılacaksa yazıcının veri hattı ile arayüzü bağlanmalı ve yazıcı kısmına rulo kâğıt konulması unutulmamalıdır.
- Haricî bir barkod tarayıcı kullanılacaksa tarayıcının temas hattı barkod okuyucuya bağlanır.

Bağlantıların tamamı gerçekleştirildikten sonra cihazın tüm parçaları fiziksel olarak gözle muayene edilir. Herhangi bir sorun yoksa cihaz, arka tarafında bulunan **açma-kapama** düğmesi yardımıyla açılır. Cihaz açıldıktan sonra sinyal sesi verir, ekran aydınlanır ve gösterge panelinin altındaki sinyal lambaları yanar.

Genellikle sarı-turuncu renkte yanan ölçüm konumları ok tuşları kullanılarak seçilir. Ölçme modu seçildikten sonra **ENTER** (onayla) tuşuna basılır. Cihazın numune test sonucunu tanımlayabilmesi için cihaza ID numarası girilir. Cihazın tarih ve saat bilgileri ok tuşları yardımıyla seçilerek klavyeden veya dijital ekran üzerinden ayarlanır (Görsel 5.5).

Görsel 5.5: Koagulometre cihazını dijital ekran üzerinden ayarlama

Hasta plazmasının otomatik pipet yardımıyla konulduğu tüpler bekleme ve okuma bloklarına yerleştirilir (Görsel 5.6). Dijital ekran yardımıyla ya da klavye tuşları kullanılarak yapılmak istenilen kan testleri (PT, APTT, TT, FIB) seçilir. İlk reaktif pipetlenerek eklenir ve inkübasyon başlatılır. Başlangıç reaktifi eklenir ve test başlatılır. Sonuçlar dijital ekranda görüntülenir ve yazıcıdan çıktı alınır.

Görsel 5.6: Bekleme ve okuma bloklarına tüplerin yerleşimi

Cihazın üzerinde bir adet yer özel olarak acil hastalara ayrılır. Tüm acil hastaların kanları cihaz çalışsa bile yüklenebilir. Tüplerin tümü barkod okuyucusuyla otomatik olarak okunabilir ve pozitif hastalar herhangi bir yanlışlığa meydan vermeden tespit edilebilir.

Cihaz, gün içinde çalışmış olduğu tüm hasta sonuçlarını ekranda göstererek sesli ve yazılı olarak kullanıcıyı uyarır. Test sonuçları testin bitmesinden hemen sonra otomatik olarak grafiğiyle termal yazıcıdan çıkar. Cihaz arka arkaya yükleme yapılabilme özelliğine sahiptir.

Cihazın montajı uygun ortam şartlarında yetkili kişiler tarafından yapılır. Daha sonra teslim tutanağı (Ek-A) düzenlenerek cihaz kullanıcıya teslim edilir.

5.1. UYGULAMA

KOAGULOMETRE CİHAZININ MONTAJI VE KULLANIMI

Amaç Bir koagulometre cihazının montajını yaparak kullanmak.

Açıklama Bir koagulometre cihazının montajının yapılması istenmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde detayları verilen koagulometre cihazının montaj aşamalarını tamamlayınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Koagulometre cihazı	1 adet
2. Servis kitapçığı	1 adet
3. Kullanım kılavuzu	1 set

2. Atölyenizde bulunan koagulometre cihazını düz bir zemine yerleştiriniz (Görsel 5.7).

Görsel 5.7: Koagulometre cihazı

3. Cihazın besleme geriliminin uygun olduğunu kontrol ediniz.
4. Koruyucu topraklama hattını kontrol ediniz.
5. Cihazı fiziki olarak kontrol ediniz.
6. Cihazı yerleştirirken cihazın kullanma kılavuzunda belirtilen hususlara dikkat ederek yerleştirme işlemlerini yapınız.

7. Cihazdaki hız, devir, çalışma süresi ve sıcaklık gibi parametreleri ayarlayınız.
   Uyarı/Önlem: Cihazınıza has diğer özellikleri servis kitapçığından kontrol ederek gerekli ayarlamaları tamamlayınız.
8. Ayarlamalar bittikten sonra cihaza ait teslim tutanağını hazırlayınız.
9. Cihazınızın ayarlanan değerlerde işlem yaptığından emin olduktan sonra cihazı öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KOAGULOMETRE CİHAZININ MONTAJININ YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Koagulometre Cihazının Montajının Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Koagulometre cihazını düz bir zemine yerleştirdi.					
3. Cihazın besleme geriliminin uygunluğunu kontrol etti.					
4. Koruyucu topraklama hattını kontrol etti.					
5. Cihazı fiziki olarak kontrol etti.					
6. Cihazı kullanma kılavuzunda belirtilen hususlara dikkat ederek yerleştirdi.					
7. Cihazdaki hız, devir, çalışma süresi ve sıcaklık gibi parametreleri ayarladı.					
8. Cihaza ait teslim tutanağını hazırladı.					
9. Cihazı öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 9 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 9 x 5 = 45'tir.

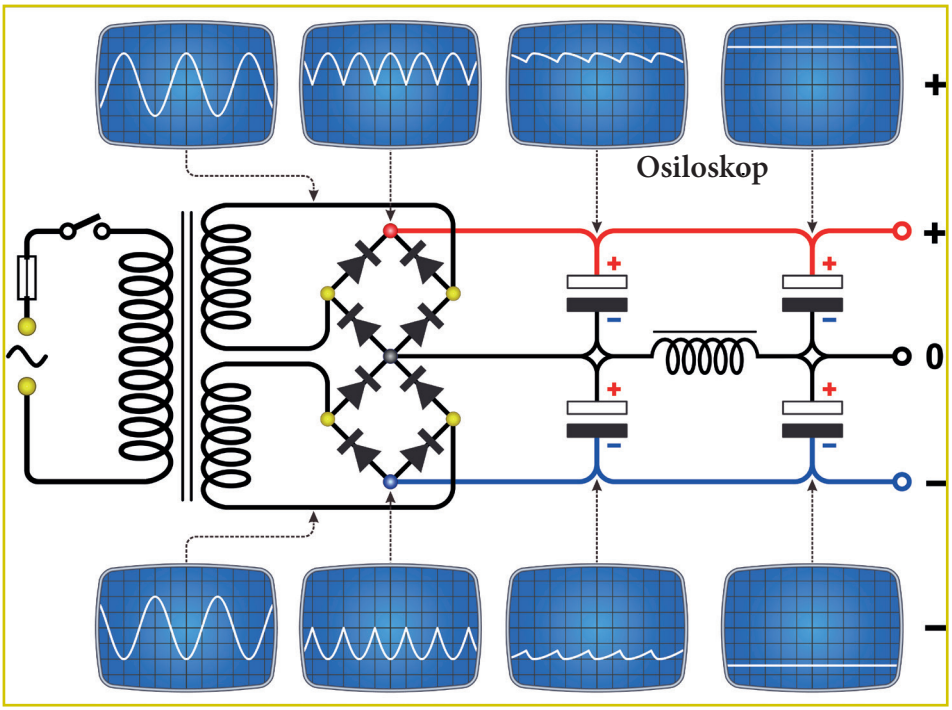
Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 45]
Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

5.2. KOAGULOMETRE CİHAZINDA BESLEME ÜNİTESİ ARIZALARI

Koagulometre cihazlarının içinde, numune karıştırılmasını sağlayan motor sistemi ve cihazın kontrollerini yapan anakart ünitesi bulunur. Tüm bu sistemin ve motorun çalışması için gerekli enerjiyi sağlayan kısım cihazın besleme ünitesidir. Bu nedenle besleme ünitesinde arıza oluştuğunda genelde cihazda gözlemlenen durum cihazın hiç çalışmamasıdır.

Koagulometre cihazı, çalışması için gerekli olan voltaj değerini priz yardımıyla şehir şebeke geriliminden alır. Ancak şebeke geriliminden gelen voltaj, sürekli değişim ve dalgalanmalar içeren alternatif akımdır. Bu alternatif gerilim değeri, besleme ünitesi yardımıyla cihazın kullanabileceği küçük değerdeki doğru akıma dönüştürülür. Koagulometre cihazının besleme ünitesi dört temel işlevi yerine getiren şu elemanlardan oluşur (Şema 5.2):

- AC gerilimin yükseltilmesi veya düşürülmesini sağlayan transformatörler
- AC gerilimin DC gerilime dönüştürülmesini, doğrultulmasını sağlayan diyotlar
- Doğrultulan DC gerilimde bulunan dalgalanmaların önlenmesini, filtrelenmesini sağlayan kondansatör ve bobinler
- DC gerilimin sabit tutulmasını, regüle edilmesini sağlayan zener diyot, transistör veya entegre gerilim regülatörleri



Şema 5.2: Besleme ünitesinin devre şeması

KOAGULOMETRE CİHAZLARINDA ARIZALAR

Besleme ünitesi arızalarının temel kaynağı şebeke geriliminde yaşanan dalgalanmalardır. Koagulometre cihazında genellikle gözlemlenen arızalar ve bu arızaların onarım yöntemleri aşağıdaki başlıklarda verilmiştir.

Transformatör Kaynaklı Arızalar: Uzun süreli yanlış kullanıma, voltaj dalgalanmalarına veya nem ve tozlanmaya bağlı olarak transformatör sargılarında arızalar, yanmalar oluşabilir (Görsel 5.8). Bunun yanında transformatör sargılarında kopma gözlemlenebilir. Bu durumda şehir şebeke gerilimi cihaz için gerekli olan akım değerine ayarlanamaz ve enerji bir sonraki besleme ünitesi elemanına, diyoda aktarılmaz. Böylelikle cihaz çalışmaz.

Görsel 5.8: Yanmış transformatör

Primer ve sekonder sarımların her birinin empedans ölçümleri ayrı ayrı yapılmalıdır. Primerin empedansı sekonderden büyük olmalıdır. İki uç arasında ölçüm yapılacak olunursa ölçü aletinde bir direnç görülmemelidir.

Diyot Kaynaklı Arızalar: Diyotlar akımı tek yönlü geçirerek doğrultan elemanlardır. Diyoda gelen akım değeri çok yüksek olduğunda diyotta yanmaya sebep olabilir. Böylece akım doğrultulamaz ve sistem hata verir.

Kondansatör Kaynaklı Arızalar: Kondansatörler yüksek akım ve akım dalgalanmaları sebebiyle yanarak arıza oluşturabilir. Yanan kondansatörü tespit edebilmek oldukça kolaydır. Çünkü yanan elemanın üstünde hafif bir şişme gözlemlenir. Bu durumda kondansatör kart üzerinden sökülerek değiştirilmelidir.

Yetkili kişiler tarafından arızası onarılan koagulometre cihazı, arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alanlar doldurularak cihaz kullanıcısına teslim edilir.

5.2. UYGULAMA

KOAGULOMETRE CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİNDE BULUNAN ARIZALI TRANSFORMATÖRÜN DEĞİŞTİRİLMESİ

Amaç Bir koagulometre cihazının besleme ünitesi arızasını gidermek.

Açıklama Kullanıcısı tarafından besleme ünitesinde meydana gelen arıza nedeniyle sargıları kopmuş transformatörün yenisiyle değiştirilmesi istenmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arızası belirtilen koagulometre cihazını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Eldiven	1 çift
2. İş önlüğü	1 adet
3. Koagulometre cihazına ait kullanma kılavuzu	1 adet
4. Koagulometre cihazının besleme ünitesi kartı	1 adet
5. Lehim pompası	1 adet
6. Lehim teli	Yeteri kadar
7. Havya	1 adet
8. Avometre	1 adet
9. Transformatör	1 adet
10. Tornavida ve alyan seti	1 adet

2. İş önlüğünüzü giyiniz, koruma gözlüğünüzü takınız.
3. Koagulometre cihazını uygun tornavida ve alyan seti kullanarak açınız.
4. Cihazın içinde bulunan anakartı tornavida yardımıyla cihazdan ayırınız.
5. Avometreyi ohm kademesine alınız.
6. Besleme ünitesinde bulunan transformatörün giriş ve çıkış uçlarını avometre yardımıyla belirleyiniz.
7. Ohm kademesine alınan avometrenin uçlarını transformatörün giriş ve çıkış uçlarına tutarak ölçüm yapınız.
8. Ölçüm sonuçlarını defterinize not ediniz.
9. Besleme ünitesinde bulunan arızalı transformatörü lehim malzemeleri yardımıyla üniteden ayırınız.
   Uyarı/Önlem: Transformatörü karttan çıkarmak için gerekli lehim malzemelerinizi öğretmeninizin kontrolü altında hazırlayınız.
10. Havya ve lehim teliyle yeni transformatörü karta lehimleyiniz.
11. Lehimlediğiniz transformatörün kontrolünü avometreyle yapınız.
12. Anakartı yeniden tornavida yardımıyla cihaza takıp cihazı çalışır hâle getiriniz.
13. Arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alanı doldurunuz.
14. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KOAGULOMETRE CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİNDE BULUNAN ARIZALI TRANSFORMATÖRÜN DEĞİŞTİRİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Koagulometre Cihazının Besleme Ünitesinde Bulunan Arızalı Transformatörün Değiştirilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Koagulometre cihazını uygun tornavida ve alyan seti kullanarak açtı.					
3. Cihazın anakartını tornavida yardımıyla cihazdan ayırdı.					
4. Avometreyi ohm kademesine aldı.					
5. Transformatörün giriş ve çıkış uçlarını avometre yardımıyla belirledi.					
6. Avometrenin uçlarını transformatörün giriş ve çıkış uçlarına tutarak ölçüm yaptı.					
7. Ölçüm sonuçlarını defterine not etti.					
8. Arızalı transformatörü lehim malzemeleri yardımıyla üniteden ayırdı.					
9. Yeni transformatörü karta lehimledi.					
10. Lehimlenen transformatörün kontrolünü avometreyle yaptı.					
11. Anakartı yeniden cihaza takıp cihazı çalışır hâle getirdi.					
12. Arıza bildirim formundaki ilgili alanı doldurdu.					
13. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 13 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 13 x 5 = 65'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 65]

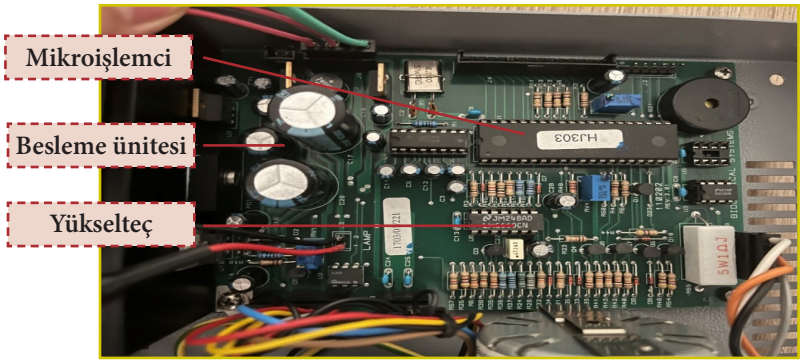
Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

5.3. KOAGULOMETRE CİHAZINDAKİ ELEKTRONİK KONTROL KARTININ ARIZALARI

Koagulometre cihazları genel olarak dört temel bileşenden oluşan bir sisteme sahiptir. Bunlar; **analizör, bilgisayar, ekran** ve **yazıcıdır**. Tüm sistem elemanları birbiriyle koordineli ve uyum içinde çalışır. Kullanıcı tarafından bilgisayar klavyesinden girilen bir veri cihaz tarafından işlenir, seçilen test başlatılır ve sonuçlar ekran üzerinden yansıtılarak yazıcıdan çıkarılır. Tüm bu işlemler ek bir müdahale yapılmadan, otomatik olarak cihaz tarafından gerçekleştirilir.

Cihazın bileşenlerinin bağlantılı çalışmasını ve sistemin kontrolünün yapılmasını sağlayan, cihazın içinde bulunan elektronik kontrol kartıdır. Anakart; cihaza klavye veya bilgisayar üzerinden girilen verilerin işlenmesini ve bu verilerin cihazın diğer ünitelerine aktarımını sağlayan entegreler, çalışma butonları, mikroişlemci ve pilden oluşmaktadır (Görsel 5.9).

Anakarta monte edilmiş olan ve mikroişlemciyi besleyen pil, özel bir pil olan lityum iyon pildir (Görsel 5.10).



Görsel 5.9: Koagulometre cihazının anakartı

Görsel 5.10: Lityum iyon pil

5.3.1. Koagulometre Cihazındaki Elektronik Kontrol Kartı Birimlerinin Arızaları

Koagulometre cihazının elektronik kontrol kartı; baskı devreden oluşan, üzerinde cihazın beyni olarak bilinen mikroişlemciyi bulunduran çift taraflı bir karttır. Kart üzerinde bulunan mikroişlemci, cihazın motor ve ısıtıcı kontrolünü yapar. Cihaz teste başladığı an motorun çalışması ve test bittiği an motorun durması gerektiği bilgisini sensörler yardımıyla alır ve bu bilgiyi işleyerek motora aktarır. Mikroişlemci burada sensörler ve motor arasında yönlendirme görevini üstlenir.

Anakartın üzerinde bulunan bir diğer birim **lityum pillerdir**. Lityum pil anakartın üzerinde bulunan mikroişlemcinin beslemesini sağlar. Bu nedenle pilde oluşacak bir arıza tüm sistemin çalışmasını engeller.

Anakartın üzerinde bulunan önemli entegrelerden biri **display sürücü entegreleridir**. Bu entegreler matriks ledleri kontrol eder ve cihazda dışarı aktarılacak bilgileri işleyerek ekrana yansıtır. Cihazın ekranında yanlış bilgi görüntülenmesi, test sonuçlarının yanlış okunması gibi durumlar display sürücülerindeki hatadan kaynaklanabilir.

Anakartın üzerinde bulunan diğer elemanlar çalışma butonları veya tuşlardır. Bunlardan test tuşu, cihazın gerçekleştirdiği kan testlerinin (PT, APTT, TT, FIB) yapılmasını sağlayan seçim tuşudur. Reset tuşu ise cihazdaki işlemleri sıfırlayarak başa döndürür.

Tablo 5.1'de koagulometre cihazının genelinde ve anakart ünitesinde meydana gelebilecek olası arızalar, bu arızaların nedenleri ve çözüm önerileri verilmiştir.

Tablo 5.1: Koagulometre Cihazının Anakart Ünitesindeki Olası Arızaları ve Çözüm Önerileri

Hata Türü	Hatanın Neden Olabileceği Durum/Durumlar	Çözüm Önerileri
Cihaz, arka panelindeki açma düğmesine basılıp açıldığı hâlde çalışmıyor.	1. Güç kablosu güç kaynağı ünitesine bağlı olmayabilir. 2. Sigorta arızası olabilir.	1. Güç kablosunun güvenli bir şekilde bağlandığından emin olunmalıdır. 2. Sigorta arızası varsa sigorta değiştirilmelidir.
Cihaz çalışıyor fakat ekranda görüntü çıkmıyor.	1. Cihazın parlaklık ayarı bozuk olabilir. 2. Ekran kartı arızası olabilir.	Cihazın genellikle yan panelinde bulunan parlaklık ayarı düğmesinin kolu çevrilerek ayar yapılmalıdır.
Cihaz çalışıyor fakat reaksiyonları başlatmak için bip sesini vermiyor.	Cihazın menü fonksiyonu essize alınmış olabilir.	Cihazın ana menüsünden sistemin sessize alınıp alınmadığı kontrol edilmelidir.

5.3.2. Koagulometre Cihazındaki Isı Kontrol Ünitesinin Arızaları

Koagulometre cihazı insan vücudunda bulunan kanın pıhtılaşma süresini ölçmek için tasarlanmış özel bir cihazdır. Hastadan alınan kan örneği cihazın içine yerleştirildiğinde, okuma küvetinin iç sıcaklığının vücut ısısı olan 37 °C'a eşit olması gerekir. Bu durum, cihaza yerleştirilen kan örneğinin vücut ortamında bulunuyormuş gibi olması ve ona göre tespitler yapılması yönüyle çok önemlidir. Otomatik pipet yardımıyla istenilen miktar ayarlanarak numuneye reaktif eklenir ve test işlemi, küvet sıcaklığı istenilen değere geldiğinde başlatılır (Görsel 5.11).

Görsel 5.11: Reaktifin okuma küvetine pipetlenmesi

Okuma küvetlerinin ısınmasını sağlayan eleman, küvetlerin altına yerleştirilmiş şekilde bulunan **rezistanslardır**. Rezistansların ısınma kontrolünü yapan ise bir sıcaklık sensörü olan **NTC**'dir [Negative Temperature Coefficient (negıtıv temprıçır kōıfîşınt)]. Sıcaklık sensöründen alınan bilgi anakartta bulunan mikroişlemciye aktarılır. Okuma küvetinin ısısı 37 °C'a gelince mikroişlemci, kullanıcı tarafından seçilen kan testlerini başlatır. Tüplerin içinde bulunan kan plazması örneklerinin içine bilye dağıtıcısı tarafından manyetik bilye atılır. Bilye atılır atılmaz zamanlayıcı çalışmaya başlar. Mikroişlemci tarafından kontrol edilen sayaç pıhtılaşma oluncaya kadar saniye cinsinden çalışır ve pıhtılaşma olduğu an durur. Sonuçlar cihazın ekranında saniye ve yüzde cinsinden kullanıcısına sunulur. Böylelikle cihaz, ayarlanan sıcaklık değerinde kan örneğinin pıhtılaşma süresini ölçmüş olur.

Koagulometre cihazında ısınmayı ve ısınma kontrolünü sağlayan elemanlar; **rezistanslar**, **sıcaklık sensörü** ve **mikroişlemcidir**. Bu elemanlardan herhangi birinde oluşabilecek arıza cihazın ısınmasında hata meydana getirir. Bu nedenle özellikle en çok arıza oluşturma ihtimali olan NTC kontrol edilmelidir. NTC'nin sağlamlık testi avometre yardımıyla direnç ölçüm kademesi olan ohm kademesinde yapılmalıdır. Çünkü NTC, sıcaklık artışıyla direnç değerinde düşüş görülen özel bir sıcaklık sensörüdür.

Tablo 5.2'de koagulometre cihazının ısı kontrol ünitesinde meydana gelebilecek olası arızalar, bu arızaların nedenleri ve çözüm önerileri verilmiştir.

Tablo 5.2: Koagulometre Cihazının Isı Kontrol Ünitesindeki Olası Arızaları ve Çözüm Önerileri

Hata Türü	Hatanın Neden Olabileceği Durum/Durumlar	Çözüm Önerileri
Cihaz çalıştıktan sonra sıcaklık değeri yaklaşık 37 °C'a dengelenmiyor.	1. Sıcaklık sensörü bozuk olabilir. 2. Termostat aşırı ısınmış olabilir.	1. Cihaz açılmalı ve sistem ekranında 37 °C görünene kadar yaklaşık on beş dakika beklenmelidir. 2. Bir reaktif tüpü suyla doldurulup ölçüm istasyonuna yerleştirilmelidir. 3. Tüpün içine kalibre edilmiş termometre yerleştirilip yaklaşık on dakika ısınması için beklenmelidir. 4. Mevcut sistem sıcaklığı termometre değerine değiştirilerek prosedür tekrarlanmalıdır. 5. Sonuçlar farklı çıkıyorsa arızalı sensör yenisiyle değiştirilmelidir.

5.3.3. Koagulometre Cihazındaki Merkezî İşlem Biriminin (CPU) Arızaları

Koagulometre cihazının en önemli parçası, cihazın beyni ve yöneticisi olarak çalışan anakarttaki mikroişlemcidir. Mikroişlemci, cihazın tüm fonksiyonlarını tek başına yerine getirebilen ve programlanabilen bir sayısal elektronik bileşendir. İçine kodlanan programlar sayesinde cihazın otomatik olarak gerçekleştirdiği tüm fonksiyonları komuta eder.

Merkezî işlem biriminde herhangi bir arıza oluşursa cihazın çalışması mümkün olmaz. Bu nedenle anakarta monte edilmiş olan mikroişlemci arızalanırsa uygun lehimleme malzemeleri kullanılarak mikroişlemci, anakartın üzerinden çıkarılır ve yenisiyle değiştirilir. Mikroişlemcide arıza onarımı genellikle yenisiyle değiştirme yoluna gidilerek yapılır.

Koagulometre cihazının anakartı, üzerinde birçok elemanı bulunduran karmaşık bir yapıya sahiptir. Anakartta bir arıza oluştuğunda sorunun hangi elemandan kaynaklı olduğunu bulmak zor olabilir. Bu nedenle öncelikle yapılması gereken cihazın ilgili kısmını açıp anakartı cihazın içinden çıkarmaktır. Ardından fiziksel yöntem olan gözle muayene yapılarak yanan ya da kopan bir eleman olup olmadığı kontrol edilir. Kartta herhangi bir fiziksel arıza durumu gözlemlenmezse kartın giriş ve çıkış voltaj değerleri ile elemanların sağlamlık testleri ölçü aleti yardımıyla yapılarak arızalı eleman tespit edilmeye çalışılır. Ölçüm sonuçlarında hata gözlemlenen eleman lehim malzemeleri yardımıyla kart üzerinden çıkarılır ve yenisiyle değiştirilir. Değişimden sonra tekrar ölçümler yapılarak kart üzerindeki değerler kontrol edilir. Sorun yoksa kart cihazın içine yerleştirilip takılır.

Onarım işlemi tamamlandıktan sonra arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alanlar doldurularak cihaz kullanıcıya teslim edilir. Anakartın üzerinde değiştirilen eleman varsa arıza bildirim formuna yazılmalıdır.

5.3. UYGULAMA

KOAGULOMETRE CİHAZININ ISI KONTROL ÜNİTESİ ARIZASININ ONARILMASI

Amaç Bir koagulometre cihazının ısı kontrol ünitesinden kaynaklanan arızasını onarmak.

Açıklama Bir koagulometre cihazının kullanıcısı tarafından, cihazın seçilmek istenen sıcaklık değerine ulaşamaması arızasıyla karşılaşıldığı belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza detayları verilen koagulometre cihazını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 set
2. Alyan seti	1 set
3. Ek takımları (lehim, havya, lehim teli vb.)	1 set
4. Avometre	1 adet
5. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
6. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
7. NTC	1 adet
8. Temizlik bakım seti	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruma gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.

3. Öncelikle cihazın fiziki muayenesini yapınız. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Biyomedikal tıbbi cihazlar genellikle elektrik akımıyla çalıştıkları için kaçak akım durumuna karşı onarım öncesinde cihaz fiziksel (kırık, hasar vb.) olarak mutlaka kontrol edilmelidir.

4. Cihazın ısı kontrol ünitesine ulaşabilmek için gerekli alyan veya tornavida setini kullanarak cihazı açınız.
5. Rezistanslara bağlı hâlde bulunan NTC'yi gerekli elemanları kullanarak cihazdan çıkarınız.
6. Avometreyi ohm kademesine alarak NTC'nin uçlarına bağlayınız.
7. Sıcaklık değişimine bağlı olarak direnç değişimini kontrol ediniz.
8. Okunan direnç değişimlerini defterinize not ediniz.
9. NTC, sağlamlık testini geçemediyse yenisiyle değiştiriniz.
10. NTC'nin anakartla olan bağlantısında kopukluk olup olmadığını fiziksel olarak gözle muayene ediniz.
11. Anakartı cihazın içinden tornavida yardımıyla çıkarınız.
12. Anakartın giriş ve çıkış gerilim değerlerini avometre yardımıyla kontrol ediniz.
13. Anakartı tekrar cihazın içine yerleştirip monte ediniz.
14. Koagulometre cihazının fiziki temizliğini kullanıcı kılavuzunda belirtilen talimatlara uygun olarak yapınız.
15. Arıza bildirim formunda yer alan arızaya yapılan işlemleri Ek-B'deki forma yazınız.
16. Koagulometre cihazını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KOAGULOMETRE CİHAZININ ISI KONTROL ÜNİTESİ ARIZASININ ONARILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Koagulometre Cihazının Isı Kontrol Ünitesi Arızasının Onarılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Cihazın fiziki muayenesini yaptı.					
3. Alyan veya tornavida setini kullanarak cihazı açtı.					
4. NTC'yi cihazdan gerekli elemanları kullanarak çıkardı.					
5. Avometreyi ohm kademesine alarak NTC'nin uçlarına bağladı.					
6. Sıcaklık değişimine bağlı olarak direnç değişimini kontrol etti.					
7. Okunan direnç değişimlerini defterine not etti.					
8. NTC'yi yenisiyle değiştirdi.					
9. NTC'yi fiziksel olarak gözle muayene etti.					
10. Anakartı cihazın içinden çıkardı.					
11. Anakartın giriş ve çıkış gerilim değerlerini kontrol etti.					
12. Anakartı tekrar cihazın içine yerleştirip monte etti.					
13. Yapılan işlemleri arıza bildirim formunda yer alan ilgili alana yazdı.					
14. Koagulometre cihazının fiziki temizliğini yapıp cihazı öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

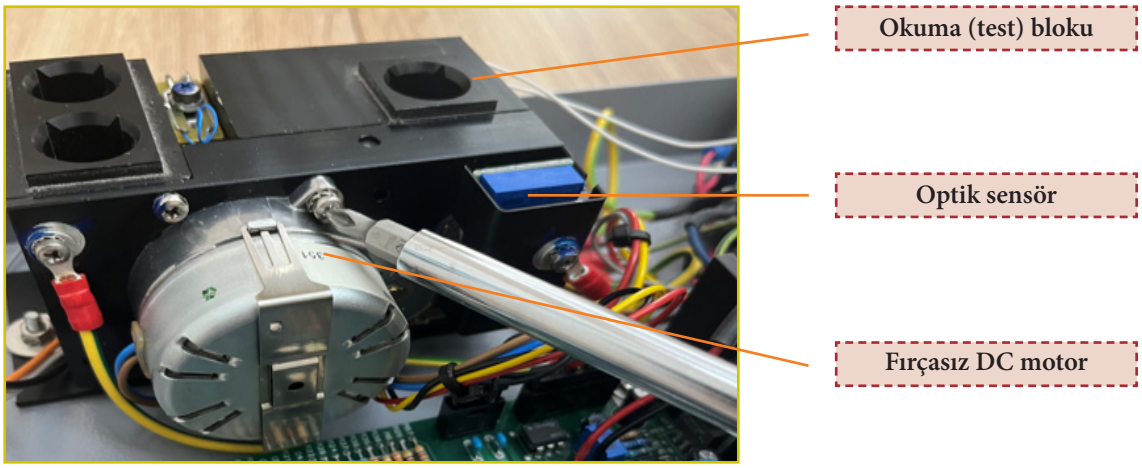
Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 14 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 14 x 5 = 70'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 70]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

5.4. KOAGULOMETRE CİHAZINDA MOTOR ARIZALARI

Koagulometre cihazı, içinde bir adet doğru akımla çalışan **fırçasız DC motor** bulunduran ve bu motorun elektriksel ve mekanik deformasyonları nedeniyle arıza riski taşıyan donanımlı medikal cihazlardan biridir. DC motor uzun süre yüksek verim altında çalışabilir ve sık bakım gerektirmez. Ayrıca arıza durumunda vida yardımıyla üniteden kolaylıkla sökülebilir (Görsel 5.12).



Görsel 5.12: Koagulometre cihazından DC motorun sökülmesi

Arıza tespiti için öncelikle motor ünitesinin görevini bilmek gerekir. Cihaz, kanın pıhtılaşma süresini **mekanik yöntem** kullanarak ölçüyorsa motorun görevi, içine manyetik bilye atılan hasta plazmasının konulduğu küveti döndürmek ve kan pıhtılaştığında hareket konumu değişen bilyeyi manyetik sensör yardımıyla algılamaktır. **Foto-optik** yöntem kullanılıyorsa yani ışık kaynağından gönderilen ışığın emilme oranına göre kanın pıhtılaşma süresi ölçülüyorsa motorun görevi, küvetin içine pipetlenen hasta plazması ile faktörün karışmasını sağlamaktır.

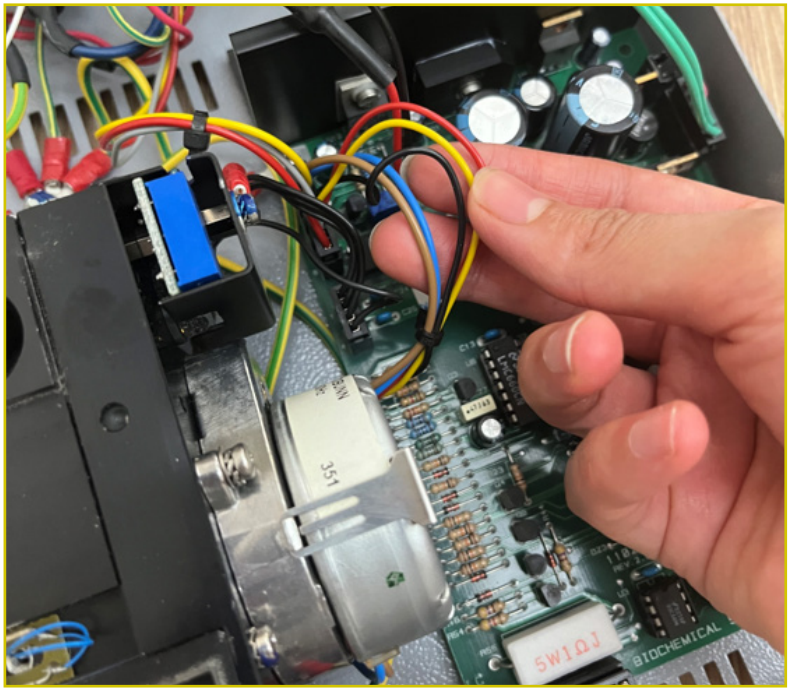
Koagulometre cihazlarının motor ünitesinde ya da motor kontrol ünitesinde meydana gelebilecek arızalar diğer DC motora sahip cihazlardaki arızalara benzer. Cihazda hasta plazması veya faktör gibi sıvı maddeler kullanıldığı için cihazın motorunun sıvı girişine maruz kalma riski vardır.

BİLGİ KUTUSU

Motor ünitesi; teste başlamak için numuneyi hazır hâle getirir, sensörün pıhtılaşma süresini algılamasını sağlar ve testin başlangıç ve bitişini belirler.

KOAGULOMETRE CİHAZLARINDA ARIZALAR

Genellikle motor arızalarının oluşma sebepleri; voltaj dalgalanmaları veya aşırı yük birikimine bağlı olarak motorda yanma, cihazın yanlış konumlandırılmasına bağlı olarak aşırı ısınma ve titreşim, mekanik darbeler ve yalıtımın bozulmasıdır. Motorun stator bobinlerinin herhangi bir sıvı veya toz girişine maruz kalması sebebiyle kısa devre oluşması da motorda yanma gibi arızalar meydana getirir. Bunların dışında, motor kontrol ünitesi ile motor arasında bağlantı kopuklukları veya arızalar görülebilir. Bu durumda fiziksel olarak kablo bağlantıları kontrol edilmelidir (Görsel 5.13).



Görsel 5.13: DC motorun kablo bağlantılarının kontrolü

Arızanın nereden ve neden kaynaklandığının bulunması için bütün ihtimaller adım adım kontrol edilmelidir. Öncelikle fiziksel olarak mekanik bir darbe ya da yanma, kopma gibi bir durumun olup olmadığı kontrol edilir. Daha sonra motoru cihaza ve kontrol ünitesine bağlayan elektriksel bağlantılar multimetre yardımıyla ölçülerek bu bağlantıların doğruluk analizleri yapılır. Motorun giriş gerilim değerleri kontrol edilir. Son olarak motor kontrol ünitesi elemanlarının sağlamlık testleri yapılarak arıza nedeni ortaya çıkarılır.

DC motor birimine bağlı oluşabilecek hatalar, bu hataların nedenleri ve çözüm önerileri Tablo 5.3'te görülmektedir.

Tablo 5.3: Motor Ünitesinde Meydana Gelebilecek Olası Arızalar ve Çözüm Önerileri

Hata Türü	Hatanın Neden Olabileceği Durum/Durumlar	Çözüm Önerileri
Cihaz çalışırken yüksek titreşim meydana geliyor.	1. Cihaz motorunun devir yani döndürme hızı rotorun kritik çalışma hızına yükselmiş olabilir. 2. Motorun montajında dengesizlik olabilir. 3. Motor ünitesinde oluşan tozlanma ve kirlenme nedeniyle hareket bozukluğu olabilir. 4. Cihazın yanlış konumlandırılmasından dolayı motor, yüksek titreşim meydana getirebilir.	1. Kritik hız aralığının dışında bir dönüş hızı ayarlanmalıdır. 2. Motorun dengeli ve doğru montajı yapılmalıdır. 3. Motorun rotor ve statoru ile destekleyici kısımları uygun ekipmanla temizlenip yağlanmalıdır. 4. Cihaz, servis el kitabında belirtilen montaj kurallarına uyularak yerleştirilmelidir.
Cihazın çalışmasına rağmen motor çalışmadığından numune karışmıyor.	1. Motorda sıvı ve toz girişine bağlı yanma ve bozulmalar olabilir. 2. Motora gelen giriş gerilim değerlerindeki dalgalanmalar ve aşırı yük birikimi nedeniyle motor arızalanmış olabilir. 3. Cihazın yanlış konumlandırılmasından dolayı motor aşırı ısınabilir. 4. Motor kontrol ünitesi ile motor arasındaki bağlantılarda kopukluk veya yanma olabilir.	1. Motor çıkarılarak sağlam bir DC motor ile değiştirilmelidir. 2. Motorun uçlarına gelen giriş gerilim değerleri avometre yardımıyla ölçülmeli, voltaj dalgalanmasına sebep olan kontrol ünitesindeki arızalı eleman (potansiyometre) onarılmalı veya değiştirilmelidir. 3. Cihaz, servis el kitabında belirtilen montaj kurallarına uyularak yerleştirilmelidir. 4. Motor ünitesi bağlantıları fiziksel olarak kontrol edilmeli, kopukluk veya yanma varsa yeni kablo bağlantıları yapılmalıdır.

Yetkili kişiler tarafından motor arızası onarılan koagulometre cihazının arıza bildirim formu (Ek-B) düzenlenerek kullanıcıya teslim edilir.

5.4. UYGULAMA

KOAGULOMETRE CİHAZININ MOTOR ÜNİTESİNDEKİ ARIZANIN ONARILMASI

Amaç Bir koagulometre cihazının motor ünitesinden kaynaklı olan arızasını onarmak.

Açıklama Bir koagulometre cihazının kullanıcısı tarafından, amaçlanan süre boyunca numune karıştırılamaması arızası ile karşılaşıldığı belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza detayları verilen koagulometre cihazını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 set
2. Alyan seti	1 set
3. Ek takımları (lehim, havya, lehim teli vb.)	1 set
4. Avometre	1 adet
5. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
6. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
7. DC motor	1 adet
8. Temizlik bakım seti	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruma gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Öncelikle cihazın fiziki muayenesini yapınız. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
4. Cihazın motor ünitesine ulaşabilmek için gerekli alyan veya tornavida setini kullanarak motoru koruyan kapak vidalarını açınız.

5. Servis el kitabındaki bilgilere göre motor kontrol ünitesinde ve cihaza bağlı hâlde bulunan DC motorun bağlantı kablolarında kopukluk veya bağlantı hatası olup olmadığını kontrol ediniz. Kopukluk varsa lehim yapınız.
6. Avometreyi voltaj kademesine alarak motorun giriş gerilim değerlerini ölçebilmek için motorun uçlarına bağlayınız.
7. Motorun giriş gerilim değerlerini defterinize not ediniz.
8. Motor kontrol ünitesindeki devre elemanlarının sağlamlık testlerini avometre yardımıyla yapınız.
9. Motor kontrol ünitesindeki arızalı devre elemanlarını, lehimleme elemanlarını kullanarak devre üzerinden çıkarınız ve yenisiyle değiştiriniz.
10. Arızalı DC motoru cihaza sabitleyen vidaları, tornavida yardımıyla açıp motoru cihazın içinden çıkarınız.
11. Yeni DC motoru, gerekli ekipmanları kullanıp, vidalama ve sabitleme işlemlerini yaparak cihazın içine monte ediniz.
12. Test fonksiyonlarını uygun ayarda çalıştırarak cihazı test ediniz.
13. Koagulometre cihazının fiziki temizliğini kullanıcı kılavuzunda belirtilen talimatlara uygun olarak yapınız.
14. Yapılan işlemleri arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alana yazınız.
15. Koagulometre cihazını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KOAGULOMETRE CİHAZININ MOTOR ÜNİTESİNDEKİ ARIZANIN ONARILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Koagulometre Cihazının Motor Ünitesindeki Arızanın Onarılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Cihazın fiziki muayenesini yaptı.					
3. Alyan veya tornavida setini kullanarak cihazı açtı.					
4. DC motorun bağlantı kablolarında kopukluk veya bağlantı hatası olup olmadığını kontrol etti.					
5. Avometreyi motorun uçlarına bağladı.					
6. Motorun giriş gerilim değerlerini defterine not etti.					
7. Motor kontrol ünitesindeki devre elemanlarının sağlamlık testlerini yaptı.					
8. Motor kontrol ünitesindeki arızalı devre elemanlarını yenisiyle değiştirdi.					
9. Arızalı DC motoru cihazın içinden çıkardı.					
10. Yeni DC motoru cihazın içine monte etti.					
11. Uygun ayarda çalıştırarak cihazı test etti.					
12. Arıza bildirim formundaki ilgili alanı doldurdu.					
13. Koagulometre cihazının fiziki temizliğini yapıp öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 13 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 13 x 5 = 65'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 65]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

5.5. KOAGULOMETRE CİHAZINDA YAZICI ARIZALARI

Koagulometre cihazlarında çoğunlukla tercih edilen yazıcı türü termal yazıcıdır. Termal yazıcının sıklıkla tercih edilmesinin sebebi hem kullanım kolaylığı sağlaması hem de toner ve mürekkep maliyetinin olmamasıdır. Kullanılan termal kâğıt ısıya göre renk değiştirir. Yazıcı kontrol ünitesinin yönlendirmesine bağlı olarak kartuş, farklı noktalar arasında ısınarak değerleri kâğıda yazdırır.

Termal yazıcılar, genellikle ya doğrudan cihazın üzerinde bulunur (Görsel 5.14) ya da bir aparat olarak koagulometre cihazına bağlanır. Bununla birlikte bilgisayarla bağlantılı koagulometre cihazlarında farklı yazıcı türleri de kullanılabilir. Bunlar; nokta vuruşlu, mürekkep püskürtmeli ve lazer yazıcılardır.

Görsel 5.14: Yazıcısı üzerinde bulunan koagulometre cihazı

Koagulometre cihazlarında kanın pıhtılaşma süresi ve yüzdelik değerleri, cihazda bulunan mikroişlemci sayesinde anakart ünitesinde işlenir, ardından anakart ünitesinde bulunan çıkış entegrelerinden veri kabloları yardımıyla termal yazıcıya gönderilir. Termal yazıcı ünitesi kendisine gelen bilgileri yazıcı kontrol ünitesinin yönlendirmesine bağlı olarak termal kâğıda yazdırır ve cihazın kullanıcısına sunar. Termal yazıcıda herhangi bir arıza oluşursa yazıcıdan alınan belgenin bilgileri ile cihazın ekran panelinde görülen bilgiler arasında farklılıklar olur. Başka bir ifadeyle yazıcı, cihazdan alınan mevcut bilgileri doğru yazdırmaz veya eksik yazdırır.

Termal yazıcılarda oluşan arıza türleri genellikle şu üç farklı nedenden kaynaklanabilir:

- Yazıcı içindeki step motorlardan kaynaklanan arızalar
- Dişli sisteminden kaynaklanan arızalar
- Yazıcı kontrol devresinden kaynaklanan arızalar

Bu önemli arıza nedenlerinin dışında basit sebeplerle hata oluşumu gözlemlenebilir. Bu nedenle arıza tespitinden önce yazıcı ünitesi fiziksel olarak kontrol edilmelidir. Termal kâğıdın bitmesi ya da mekanizma yüzeylerinde toz ve kir birikmesine bağlı olarak görülen yazdırma hataları da sıkça görülmektedir. Bu nedenle ünitenin içi, uygun ürünlerle düzenli olarak temizlenmeli ve malzeme eksikleri kontrol edilmelidir.

5.5.1. Step Motor ve Sürücü Devrelerindeki Arızalar

Termal yazıcıların iç kısmında, yazdırma işlemini gerçekleştirmek için gerekli hareketi sağlayan iki adet step motor bulunur. Bu step motorlardan birinin görevi, yazdırma işlemini yapan termal kafanın kâğıt üstünde sağ ve sol yönlerde hareket etmesini sağlamaktır. Diğer step motorun görevi ise dişli mekanizmasını hareket ettirerek termal kâğıdın termal kafa önünde hareketini sağlamaktır. Yazıcı kontrol ünitesi; yazıcıya ait step motorlarını, dişli mekanizmalarını ve termal kafayı anakarttan alınan bilgiler doğrultusunda yönlendirir.

Gözlemlenen arıza türlerinden biri; yazıcının hiç çalışmaması, diğer bir deyişle hareket mekanizmasının durması ve motorun dönmemesi olabilir. Bu durumda iki ihtimal vardır. İlki motor arızasına bağlı olarak dönmenin durmasıdır. Bu arıza, yazıcıya yeni step motorunun takılmasıyla giderilir. Diğer ihtimal ise yazıcı kontrol ünitesinde oluşan arızadır. Bu durumda ünite çıkış uçlarının gerilim değerleri multimetre yardımıyla kontrol edilir. Gerilim uygunsuzluğu gözlemlenirse devre entegre ve elemanları kontrol edilip arızalı eleman onarılmalıdır. Bunun yanında kontrol ünitesi ile yazıcı arasındaki bağlantı kablolarında kopukluk veya yanma gibi bir durumun olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Motor döndüğü hâlde termal kâğıt hareket etmiyor ve yazdırma işlemi gerçekleşmiyorsa yapılacak ilk iş kâğıdın bitip bitmediğini kontrol etmektir. Kâğıt olduğu hâlde arıza gözlemleniyorsa sebebi termal kâğıdı hareket ettiren dişli mekanizmasının arızalanmasıdır. Bu durumda dişli mekanizması uygun malzemelerle temizlenip yağlanarak onarılır.

Onarım işlemi tamamlandıktan sonra arıza bildirim formu (Ek-B) düzenlenerek cihaz kullanıcıya teslim edilir.

5.5. UYGULAMA

KOAGULOMETRE CİHAZININ YAZICI ÜNİTESİNDEKİ ARIZANIN ONARILMASI

Amaç Bir koagulometre cihazının yazıcı ünitesinden kaynaklı olan arızasını onarmak.

Açıklama Bir koagulometre cihazının yazıcı ünitesinden koagülasyon değerlerinin alınamaması ve yazıcı motorunun çalışmaması arızasıyla karşılaşıldığı bildirilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza detayları verilen koagulometre cihazını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 set
2. Alyan seti	1 set
3. Ek takımları (lehim, havya, lehim teli vb.)	1 set
4. Avometre	1 adet
5. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
6. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
7. Step motor	1 adet
8. Temizlik bakım seti	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruma gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Öncelikle yazıcı ünitesinin fiziki muayenesini yapınız. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olup olmadığını kontrol ediniz.
4. Koagulometre cihazının servis el kitabı ve kullanma kılavuzunun yazıcı bölümünü okuyarak talimatları takip ediniz.

5. Avometre yardımıyla yazıcı kontrol ünitesinin besleme gerilim değerlerini ölçünüz.
6. Kontrol devresi ve yazıcı ünitesi arasındaki kablo bağlantılarını kontrol ediniz.
7. Yazıcı ünitesinin sarf malzemelerini kontrol ediniz.
8. Uygun tornavida ve alyan setini kullanarak yazıcı ünitesinin motorunu çıkarınız.
9. Arızalı motoru yenisiyle değiştiriniz.
10. Yazıcı ünitesini yeniden çalıştırarak test ediniz.
11. Koagulometre cihazının yazıcı ünitesinin fiziki temizliğini kullanıcı kılavuzunda belirtilen talimatlara uygun olarak yapınız.
12. Yaptığınız işlemleri arıza bildirim formunda (Ek-B) yer alan ilgili alana yazınız.
13. Koagulometre cihazının yazıcı ünitesini öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KOAGULOMETRE CİHAZININ YAZICI ÜNİTESİNDEKİ ARIZANIN ONARILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Koagulometre Cihazının Yazıcı Ünitesindeki Arızanın Onarılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Yazıcı ünitesinin fiziki muayenesini yaptı.					
3. Servis el kitabı ve kullanma kılavuzunu okudu.					
4. Yazıcı kontrol ünitesinin besleme gerilim değerlerini ölçtü.					
5. Kontrol devresi ve yazıcı ünitesi arasındaki kablo bağlantılarını kontrol etti.					
6. Yazıcı ünitesinin sarf malzemelerini kontrol etti.					
7. Yazıcı ünitesinin motorunu çıkardı.					
8. Arızalı motoru yenisiyle değiştirdi.					
9. Yazıcı ünitesini yeniden çalıştırarak test etti.					
10. Yazıcı ünitesinin fiziki temizliğini yapıp öğretmenine teslim etti.					
11. Yapılan işlemleri arıza bildirim formunda yer alan ilgili alana yazdı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 11 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 11 x 5 = 55'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 55]

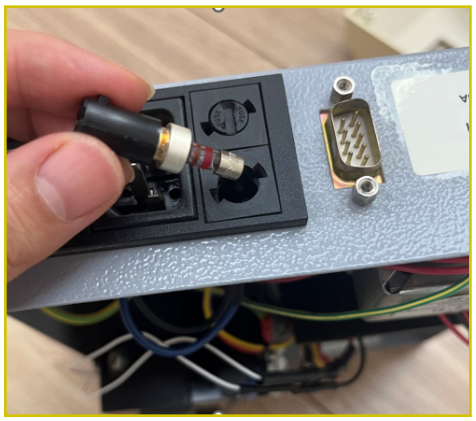
Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

5.6. KOAGULOMETRE CİHAZININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ

Koagulometre cihazı, marka ve modeline göre gün içinde yüzlerce testi yapabilen bir laboratuvar cihazıdır. Bu nedenle sürekli ve düzenli bakım gerektirir. Cihazın çalışma fonksiyonlarında hata olup olmadığı devamlı test edilmeli ve cihaz uygun malzemelerle temizlenmelidir.

Genel olarak koagulometre cihazının bakım talimatları şu şekilde sıralanabilir:

- Bakıma başlamadan önce cihazın elektriksel bağlantıları kesilmelidir.
- Cihaz, bakım işlemlerini yerine getirebilecek uygun bir konuma yerleştirilmelidir.
- Cihaz için önceden düzenlenmiş bakım evrakları ve yapılan işlemler incelenmelidir.
- Cihazın bağlandığı prizin sağlamlığı ve toprak bağlantısı kontrol edilmelidir.
- Cihazın elektriksel kabloları ve sigortası kontrol edilmeli, arıza varsa sigorta değiştirilmelidir (Görsel 5.15).
- Cihazın fiziksel olarak herhangi bir hasar içermediğinden emin olunmalıdır. Cihazın yüzeyi önce tüy bırakmayan nemli bir bezle temizlenip arkasından kurulanmalıdır.
- Cihazın yazıcısı **FEED** tuşuna basılarak kontrol edilmelidir.



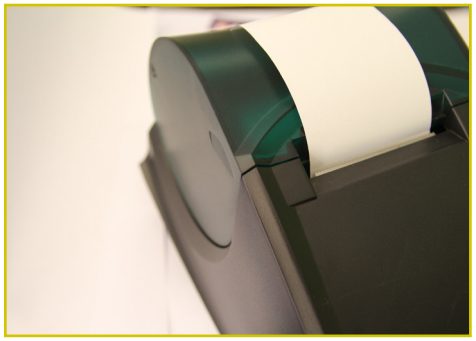
Görsel 5.15: Koagulometre cihazının sigorta değişimi

BİLGİ KUTUSU

Elektrik çarpması riskini önlemek için sigortaları değiştirmeden önce güç kablosu çıkarılmalıdır.

BİLGİ KUTUSU

Yazıcıda termal kâğıt yoksa yazıcının kapağı açılıp kâğıdın termal yönü aşağı gelecek şekilde kâğıt oluğuna kâğıt yerleştirilir. Rulo ekseni kâğıt üstüne yerleştirildikten sonra termal kâğıt dışarı çıkacak şekilde kapak kapatılır (Görsel 5.16). Yazıcının kâğıdı değiştirilirken ellerin kuru olmasına dikkat edilmelidir.



Görsel 5.16: Termal kâğıdın yerleştirilmesi

- Cihazın ekran paneli ve dokunmatik fonksiyon tuşları kontrol edilmeli, bu kısımlar nemli bir bezle ve sadece su kullanılarak temizlenmelidir.

- Ölçüm ve inkübasyon kanalları kontrol edilmelidir. Toz ve sıvı kirlenmeleri için alkol bazlı seyreltilmiş uygun çözeltiler kullanılmalıdır.
- Otomatik kablolu pipet kontrol edilmeli, arıza varsa değiştirilmelidir.
- Cihaz çalıştırılıp inkübasyon ve ölçüm bloklarının sıcaklık değeri, kalibre edilmiş termometre yardımıyla kontrol edilmelidir.

BİLGİ KUTUSU

Cihazda kullanılan test küvetleri tek kullanımlıktır. Bu küvetlerin temizlenerek yeniden kullanılması hâlinde cihaz yanlış test sonuçları üretir.

BİLGİ KUTUSU

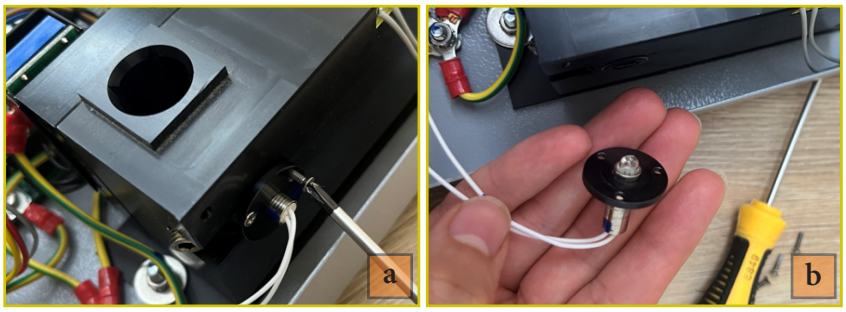
Cihazın dış yüzeyi temizlenirken aşındırma yapabilecek çözücüler ve güçlü ağartıcılar kullanılmaz. Aksi takdirde yüzey kaplaması zarar görür.

- Cihazın DC motoru, kasnak ve kayışlar kontrol edilmeli, arızalı olanlar değiştirilmelidir.
- Cihaz çalıştırılıp sensörler kontrol edilmelidir.
- Cihazın optik blokunda oluşabilecek tozlanmaları önleyebilmek için hava kompresörü denilen uygun toz üfleyicilerle blok temizlenmelidir. Işık kaynağı çıkarılıp kontrol edilmelidir (Görsel 5.17).

BİLGİ KUTUSU

Cihazın sıcaklığı 37 °C (± 0,5 °C) civarında değilse yeniden arıza tespiti ve kalibrasyonu gerektirir.

- Bakım sonrası cihaz teslim edilmeden önce kullanıcı bilgilendirilmelidir.



Görsel 5.17: Koagulometre cihazındaki ışık kaynağının sökümü

Koagulometre cihazlarına uygulanan bakım faaliyetleri tamamlandıktan sonra bakım formu (Ek-D) düzenlenmelidir.

5.6. UYGULAMA

KOAGULOMETRE CİHAZININ BAKIM FAALİYETLERİNİN YAPILMASI

Amaç Koagulometre cihazının periyodik bakım ve fonksiyon testini yapmak.

Açıklama Koagulometre cihazının yıllık planlanan periyodik bakımının bakım çizelgesinde belirtildiği gibi yapılması gerekmektedir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde bakım planlaması verilen koagulometre cihazının bakımını yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Ek takımları	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Koagulometre cihazına ait servis el kitabı	1 adet
6. Koagulometre cihazına ait kullanıcı el kitabı	1 adet
7. Emici-üfleyici hava kompresörü ve mikro kompresör başlığı	1 adet
8. Yumuşak pamuklu bez ve çubuk	2-3 adet
9. Temizleme solüsyonları ve dezenfektanları	1 set
10. Kalibre edilmiş termometre	1 adet

2. Koagulometre cihazını bakım yapmaya uygun bir yüksekliğe (masa, sıra, mikroskop taşıma aracı vb.) yerleştiriniz.
3. İş önlüğünüzü giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamın temiz olmasına dikkat ediniz.

4. Koagulometre cihazını fiziki olarak muayene ediniz. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
5. Koagulometre cihazının aksesuarlarını (termal yazıcı kâğıt, test küvetleri, otomatik pipet) kontrol ediniz. Eksik ve hasarlı olanları yenisiyle değiştiriniz.
6. Koagulometre cihazının optik blokunu uygun tornavida ve alyan takımlarını kullanarak açınız, ardından hava kompresörüyle cihazı temizleyiniz.
7. Ölçüm ve inkübasyon bloklarının sıcaklık değerini cihazı çalıştırdıktan sonra termometre yardımıyla test ediniz.
8. Koagulometre cihazının kontamine olma ihtimali olan çalışma alanlarının (okuma bloku, inkübasyon bloku, otomatik pipet ucu vb.) temizliğini yapınız.
   Uyarı/Önlem: Temizlik yaparken kullanma kılavuzunda belirtilen temizlik maddelerini kullanınız ve kılavuzdaki uyarıları dikkate alınız. Temizlik sırasında yumuşak, tüy bırakmayan pamuklu bir bez veya çubuk kullanınız.
9. Koagulometre cihazının servis el kitabı ve kullanıcı el kitabındaki bakım talimatlarını okuyunuz. Bu talimatlara bağlı kalarak ve gerekli malzemeleri kullanarak bakım prosedürlerini adım adım yapınız.
10. Koagulometre cihazı için bir bakım formu hazırlayınız (Ek-D), hazırladığınız formu öğretmeninize teslim ediniz.
11. Atölye ortamını temiz bırakınız.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KOAGULOMETRE CİHAZININ BAKIM FAALİYETLERİNİN YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Koagulometre Cihazının Bakım Faaliyetlerinin Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Koagulometre cihazını fiziki olarak muayene etti.					
3. Koagulometre cihazının aksesuarlarını (termal yazıcı kâğıt, test küvetleri, otomatik pipet) kontrol etti.					
4. Koagulometre cihazının optik blokunu açıp hava kompresörüyle temizledi.					
5. Ölçüm ve inkübasyon bloklarının sıcaklık değerini termometre yardımıyla test etti.					
6. Koagulometre cihazının kontamine olma ihtimali olan çalışma alanlarının temizlik faaliyetlerini yaptı.					
7. Koagulometre cihazının servis el kitabındaki bakım talimatlarını okuyarak bakım prosedürlerini uyguladı.					
8. Koagulometre cihazı için bir bakım formu hazırlayıp öğretmenine teslim etti.					
9. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 9 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 9 x 5 = 45'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 45]

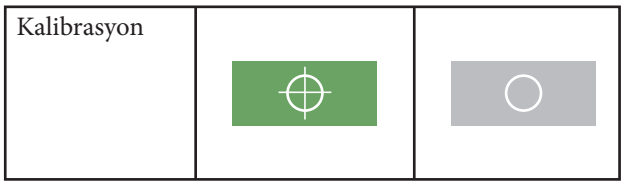
Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

5.7. KOAGULOMETRE CİHAZLARINDA KALİBRASYON

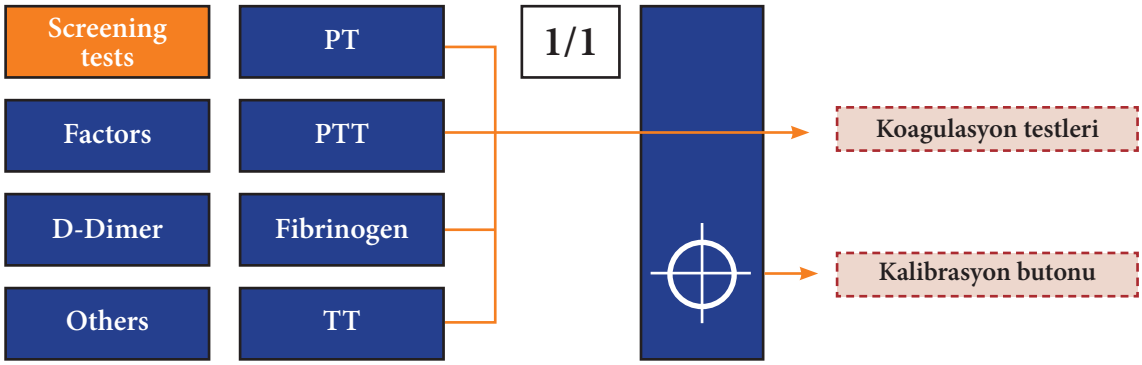
Koagulometre cihazları belirli bir sıcaklıkta ve belirli bir süre içerisinde kan testlerini yapar. Bu nedenle koagulometre cihazlarında elektriksel güvenlik testi gibi standart kalibrasyon parametrelerinin dışında cihazın test ve inkübasyon bloklarının **sıcaklık değeri ve zaman kalibrasyonları** da yapılır.

Cihazın sistemi üzerinden otomatik kalibrasyonların yapılabilmesi için izlenmesi gereken adımlar şunlardır:

- Cihazın ana ekranı üzerinden **menü/ayarlar/kalibrasyonu başlat** butonuna basılır (Görsel 5.18).
- Konsantrasyon ve pıhtılaşma değeri bilinen örnek numune, tüpüyle birlikte küvete yerleştirilir.
- Cihaz, çok kullanılan kan testlerinden biri seçilerek çalıştırılır (Görsel 5.19).



Görsel 5.18: Kalibrasyonu başlat butonu



Görsel 5.19: Test seçme ekranı

- Kalibrasyon verileri yani teste ait değerler tablo şeklinde ana ekranda gösterilir.
- Ekran panelinden **Chart** fonksiyonu seçilerek kalibrasyon eğrisi oluşturulur.
- **Yazdır** fonksiyonu seçilerek sonuçlar ve grafik, çıktı olarak alınabilir.
- Kalibrasyon verilerini gösteren tablo, panel üzerinden **kaydet** fonksiyonu seçilerek cihaz sistemine kaydedilir.

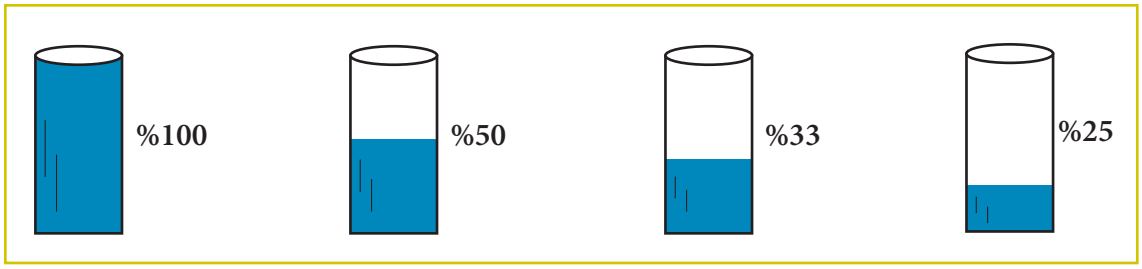
Cihaz, inkübasyon alanlarının yanı sıra ölçüm kanallarının da sıcaklıklarını kontrol eder. Bu sıcaklık değerinin doğrulanması, diğer bir ifadeyle kalibrasyonu, servis programı ve belirli sıcaklık araçları kullanılarak genellikle alanında uzman bir servis mühendisi tarafından servis programı ve belirli sıcaklık araçları kullanılarak yapılır. **Sıcaklık kalibrasyonu** olarak adlandırılan bu yöntemde blok içi sıcaklık değerinin vücut sıcaklığı değeri olan 37 °C'a denk olması beklenir.

Sıcaklık kalibrasyonu gerçekleştirilirken izlenmesi gereken adımlar şunlardır:

- Cihaz açılır ve sistem ekranında 37 °C görülene kadar yaklaşık **on beş dakika** beklenir.
- Cihazın fonksiyon tuşları yardımıyla ya da dokunmatik ekran üzerinden **ana ekran/menü/ sıcaklık** parametreleri seçilir.
- Bir reaktif tüpü, **2 ml** suyla doldurulup cihaza yerleştirilir.
- Kalibre edilmiş bir termometre reaktif tüpünün içine yerleştirilir ve **on dakika** ısınması beklenir.
- Mevcut sistem sıcaklığı termometre, değerine değiştirilerek sürekli tekrarlanır ve iki noktada alınan değerler karşılaştırılarak doğruluk saptanır.

Zamanlayıcı kalibrasyonu için kronometre kullanılır. Kronometre yardımıyla yapılan zamanlayıcı kalibrasyonun işlem adımları şunlardır:

- Distile suyla sulandırılmış belirli oranlardaki reaktifler, cam tüplerin içinde cihaza yerleştirilir (Görsel 5.20) ve cihaz çalıştırılır.



Görsel 5.20: Kalibrasyonda kullanılan dilue edilmiş reaktif oranları

- Cihaz, hastadan alınan numunelerdeki gibi çalışarak her dilüsyon değerinde iki farklı saniye değeri bulur.
- Kronometre tutularak bu zaman değerleriyle kıyaslama yapılır.

BİLGİ KUTUSU

Her dilüsyonda bulunan iki adet saniye değeri sağlıklı bir insanda pıhtılaşma zaman aralığını vermektedir.

Koagulometre cihazının kalibrasyon işlemleri bittikten sonra yetkili kişiler tarafından kalibrasyon sertifikası (Ek-Ç) düzenlenir ve cihaz kullanıcıya teslim edilir.

5.7. UYGULAMA

KOAGULOMETRE CİHAZINDA SICAKLIK KALİBRASYONUNUN YAPILMASI

Amaç Koagulometre cihazının sıcaklık kalibrasyonunu yapmak.

Açıklama Koagulometre cihazının kullanıcısı tarafından, belirlenen çalışma sıcaklık değeri ile termometre yardımıyla ölçülen ölçüm bloku sıcaklık değerinin arasındaki farkın ölçülmek istendiği belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde detayları verilen koagulometre cihazının sıcaklık kalibrasyonunu yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Kalibre edilmiş termometre seti	1 adet
2. Cam tüp seti	1 adet
3. Not defteri	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Koagulometre cihazı	1 adet
6. Eldiven	1 çift
7. İş önlüğü	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Koagulometre cihazını fiziki olarak muayene ediniz. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
4. Cihazı çalıştırınız ve ekran panelinde 37 °C'un görülmesi için on dakika bekleyiniz.
5. Cam numune tüpünü yeterli miktarda suyla doldurunuz.

6. Numune tüpünü cihazın ölçüm kanalına uygun şekilde yerleştiriniz.
7. Kalibre edilmiş termometre düzeneğini numune tüpünün içine yerleştiriniz.
8. Cihaz fonksiyonlarından **menü/sıcaklık** fonksiyonunu seçiniz.
9. Cihazın sıcaklığını farklı sıcaklık değerlerine ayarlayınız.
10. Numuneyi on dakika ısıtıp termometre ile sistem sıcaklık değerlerini kıyaslayınız.
11. Bulunan değerleri not defterine yazınız ve öğretmeninize teslim ediniz.
12. Yapılan işlemlerle ilgili kalibrasyon sertifikası oluşturunuz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KOAGULOMETRE CİHAZINDA SICAKLIK KALİBRASYONUNUN YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Koagulometre Cihazında Sıcaklık Kalibrasyonunun Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Cihazın genel fiziksel muayenesini yaptı.					
3. Cihazı çalıştırıp 37 °C'un görülmesi için on dakika bekledi.					
4. Cam numune tüpünü suyla doldurdu.					
5. Numune tüpünü cihazın ölçüm kanalına yerleştirdi.					
6. Kalibre edilmiş termometre düzeneğini numune tüpünün içine yerleştirdi.					
7. Cihazın fonksiyonlarından **menü/sıcaklık** fonksiyonunu seçti.					
8. Cihazın sıcaklığını farklı sıcaklık değerlerine ayarladı.					
9. Numuneyi ısıtıp termometre ile sistem sıcaklık değerlerini kıyasladı.					
10. Yapılan işlemlere ait kalibrasyon sertifikası oluşturdu.					
11. Sonuçları defterine not ederek öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 11 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 11 x 5 = 55'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 55]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

MİKROSKOP CİHAZLARINDAKİ ARIZALAR

KONULAR

6.1. MİKROSKOP CİHAZLARININ MONTAJI VE KULLANIMI
6.2. MİKROSKOP CİHAZLARINDA AYDINLATMA LAMBASI
6.3. MİKROSKOP CİHAZLARINDAKİ AYDINLATMA LAMBASININ BESLEME ÜNİTESİ ARIZASI
6.4. MİKROSKOP CİHAZINDA MEKANİK AKSAM ARIZALARI
6.5. MİKROSKOP CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Hücre ve dokuların mikroskobik anatomisinin incelendiği bilim dalı hangisidir? Araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı bulduğunuz görseller eşliğinde sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Mikroskop cihazının gözle görülür hareketli parçaları nelerdir? Sizce bu hareketli parçalar ne gibi avantajlar sağlar? Bu konudaki fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

6.1. MİKROSKOP CİHAZLARININ MONTAJI VE KULLANIMI

Biyomedikal adlandırma ve sınıflandırma kılavuzunda; farklı niteliklerdeki ve kombinasyonlardaki mercekler bir araya getirilerek, net görüntüleme ve operasyonel uygulamalarda katbekat büyütülmüş görüntü elde etmek amacıyla tasarlanır. Bu merceklerin tasarlandığı biyomedikal dayanıklı ve tüketim niteliğindeki taşınır cihaz grubuna Mikroskobik Sistemler sınıfı olarak yetki verilmiştir.

Kullanım amaçlarına göre birçok mikroskop türü bulunmaktadır. Bunlardan en bilinenleri şunlardır:

- Basit mikroskop
- Bileşik mikroskop
- Faz kontrast mikroskobu
- Floresan mikroskobu
- Elektron mikroskobu
- Taramalı elektron mikroskobu (SEM)
- Transmisyon elektron mikroskobu (TEM)
- Karanlık alan mikroskobu
- Diseksiyon mikroskobu (stereo mikroskop)
- Dijital mikroskop
- Taramalı prop mikroskobu (SPM)
- Atomik kuvvet mikroskobu (AFM)
- Ters mikroskop, akustik mikroskopi
- X ışını mikroskobu (X-ray)
- Polarize mikroskop
- Metalurjik mikroskop
- Cep mikroskobu ve USB mikroskop

Sağlık tesislerinde ve klinik laboratuvarlarda kullanılan tür genellikle ışık (optik) mikroskoptur. Bununla beraber türlerine göre operasyonlar için tasarlanan ve ameliyathanelerde kullanılabilen cerrahi mikroskop türleri de mevcuttur. Ayrıca kliniklerde retinal görüntüleme mikroskobu, inverted [invörtıd (çevrik)] mikroskop, confocal [konfokıl (eş odaklı)] mikroskop vb. branşlarına göre kullanımı yaygın olan diğer türlerdir.

Birçok çeşidi olan mikroskop cihazlarının en temel çalışma prensibine sahip ve kullanım alanı en yaygın olan türü binoküler ışık mikroskobudur. O nedenle burada birleşik ışık mikroskopları üzerinden anlatım tercih edilmiştir. Mikroskopların en basit çalışma prensibini gerçekleştirmesi için ışık ve mercek sistemlerine ihtiyaç vardır. Işık mikroskopları küçük doku örneklerinin görüntülerini bin katına (1000x) kadar büyütebilir. Çoğu zaman doku örneklerinin ayrıntılı incelenmesi faaliyetlerinde kullanılan mikroskoplar hassas cihazlardır.

Genel olarak mikroskoplarda, istenen numunenin görüntüsünü büyütme işleminin iki aşaması vardır. Birinci aşama oküler merceklerin yaptığı büyütme oranıdır. Diğer aşama ise daha fazla büyütme kapasitelerine sahip olan objektif lenslerin yaptığı büyütme işlemidir. Objektif ve oküler mercekler bir araya gelerek büyütülmesi hedeflenen numunenin istenilen oranda büyütülmüş görüntüsünü elde etmek amacıyla kullanılır.

Işık mikroskoplarının bakım ve onarım faaliyetleri tıbbi cihaz prosedürlerine bağlı kalınarak gerçekleştirilir. Belirli standartlar çerçevesinde yürütülen işlemler mikroskopların daha verimli kullanılması ve kullanım ömrünün uzatılması için uygulanır.

6.1.1. Mikroskop Cihazının Çalışma Prensibi ve Blok Diyagramı

Işık mikroskoplarındaki ışık, bir kondenserden sahneye yerleştirilen numuneye odaklandığında numune tarafından iletilen ışığı objektif lens seçer. Vücut tüpünde büyütülmüş bir görüntü oluşur. Buna **birincil görüntü** denir. Işık, vücut tüpünde bükülür ve oküler mercekten geçer. Oküler mercekten geçerken görüntü ikinci kez büyütülür. Buna **ikincil görüntü** denir. Son olarak belirgin bir görüş mesafesinde çift büyütülmüş bir görüntü oluşur. Şema 6.1'de ışık mikroskobunun temel blok diyagramına yer verilmiştir.

Şema 6.1: Işık mikroskobunun temel bileşenleri

6.1.2. Mikroskop Cihazının Montajı

Klasik tip mercekli ışık mikroskopları, diğer mikroskop tür ve çeşitlerinde olduğu gibi üretildikleri fabrikadan montajlı şekilde sağlık tesislerinde kullanılacak ilgili birime getirilir. Ancak yine de cihazın montaj faaliyetlerinin bilinmesi çok önemlidir. Çünkü cihaz arızalandığında demonte edilmesi ve tekrar cihazın toplama işlemi yapılırken cihazın genel parça ve birimlerinin yerlerine monte edilmesi gerekir.

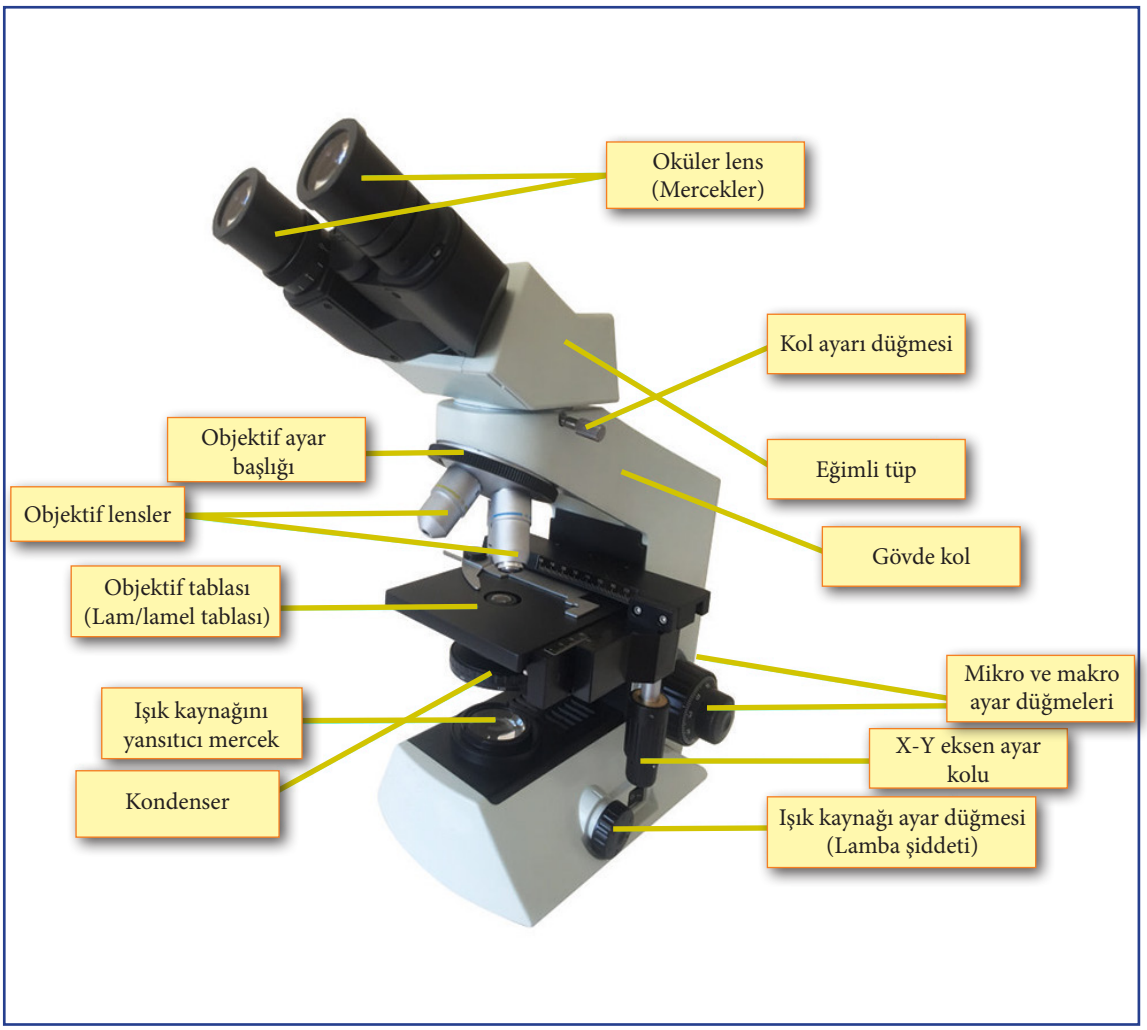
Mikroskop Cihazının Montajında Dikkat Edilmesi Gereken Durumlar

- Fiziki ortam şartları genel tıbbi cihaz muhafaza koşullarında olmalıdır.
- Cihaz parçalarının montajı yapılmadan önce, cihazın montaj yapılacak yere taşınması sırasında sarsılmamasına ve fiziksel darbe almamasına dikkat edilmelidir.
- Mikroskop cihazının kendi marka ve modeline ait kullanıcı el kitabı detaylı şekilde okunmalı, ayrıca parça ve aksesuarlarının sayımı yapılmalıdır.
- Demonte olan parçalara numaralandırma tekniği kullanılarak ve servis el kitabında yazan işlem basamakları uygulanarak gerekli araç gereçle (alyan seti, tornavida seti, matkap vb.) birleştirme işlemi yapılmalıdır.
- Mikroskobun kendi marka ve modeline ait künye numarası, fabrika çıkış tarihi, kalibrasyon belgesi (metroloji faaliyetleri raporu), garanti belgesi, kullanıcı el kitabı, servis el kitabı (manueli), bulunduğu adet miktarı, kullanılacağı birim, teslim eden ve teslim alan personel bilgileri, sağlık tesisine ait resmî bilgiler gibi verilerin cihazın montajından sonra dokümantasyonu yapılmalı ve cihazın teslim tutanağı kopyalı hâlde dosyalanmalıdır.
- Cihazın kullanıcısına yetkili personel tarafından kullanıcı eğitimi verilmelidir. Kullanıcı eğitimleri tamamlanan cihazlar, cihaz fonksiyon testleri uygulanarak kontrol edilmelidir.
- Mikroskobun kullanılacağı birimdeki elektrik hattının cihazın çalışma prensibine uygun elektriksel değerlerde olup olmadığı kontrol edilmelidir. Elektriksel parazitlenme (artefakt sorunu) durumuna önlem alınması için cihaza gelen elektrik hattına paralel topraklama hattının kontrol edilmesi gerekir.

- Işık mikroskoplarının aydınlatma sisteminin LED, homojen, ksenon [xenon (zenon)] vb. ampullerle çalışan modelleri mevcuttur. Genel aksamları mekanik olduğu için manuel olarak kontrol edilmesine rağmen aydınlatma devresi elektrik kart barındırır ve içerdiği ampule göre AC akım türünde 6, 12 veya 24 V ile çalışır. Mikroskopların gövdesi metal alan yüzeyli olduğundan ve elektrik enerjisiyle beslendiğinden elektrik kaçağı kontrolü için elektrik güvenlik testi (EGT) uygulanması gerekir.
- Mikroskop cihazları, günlük rutin klinik laboratuvar kullanımı sonrasında düzenli olarak cihaz koruma kılıfında bulundurulmalı, detaylı yüzeyleri tozdan arındırılmalı ve cihazın günlük bakım rutinine uyulmalıdır.

6.1.3. Mikroskop Cihazının Genel Parçaları

Mikroskop çeşitlerinin parça tasarımları birbirinden farklı özelliktedir ancak çalışma prensiplerinin temel mantığı aynıdır. Görsel 6.1'de ışık mikroskobunun genel parçaları ve yerleri belirtilmiştir.



Görsel 6.1: Işık mikroskobunun genel parçaları

Oküler Lens (Mercekler): Görüntüyü göze odaklamak için iki veya daha fazla mercek içeren silindirlerdir. Dış tasarımı ergonomiktir. Oküler lensler değiştirilebilir özeliktedir ve farklı büyütme derecelerine sahiptir. Genellikle iki, beş ve on kat (2x, 5x ve 10x) büyütme sağlayan mikroskopların son büyütücü mercekleridir. Oküler mercek başlığında mekanik ayar düğmesi bulunur. Bu sayede gerekli büyütme oranı kontrol edilir.

Objektif Lensler: Görüntüyü büyütme işleminin yapıldığı temel lensler objektif lenslerdir. Bunun yanında görüntüsü büyütülmek istenen numunenin büyütme oranını belirleyen en önemli birimdir. Her objektif birden fazla lens içerir. Objektif, döner başlığa (hareketli revolver [rivolvır (dönen birim)] tabla/taret) bağlıdır. Optik kısmın numuneye en yakın bölümüdür. Ayrıca artırılabilir büyütme kapasitesine sahiptir ve sıralı merceklerden oluşur (Görsel 6.2).

Kullanım amacına ve kullanılacakları sağlık tesisi birimlerine göre mikroskopların tek objektifli veya aynı cihaz üzerinde birden fazla objektif bulunduran modelleri vardır. Üzerinde bulunan objektif sayısı artırılabilir özellikte olduğundan büyütme oranları istenen oran ve ölçüde eklenebilmektedir. İç tasarımlarında bulundurdukları mercek ve reflektörün yapı ve sayılarına göre on, kırk ve yüz kat (10x, 40x ve 100x) büyütme kapasiteli olan mikroskoplar sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır. Görsel 6.3'te farklı büyütme oranlarına sahip objektif lensler görülmektedir.

BİLGİ KUTUSU

Görüntüsü büyütülmek istenen numune parçanın kesit görüntüsü, iki cam tabakanın arasına yerleştirme yöntemi kullanılarak alınır. Numunenin üzerine konulduğu dar, uzun ve yassı cam parçasına **lam**; lamın üstüne konularak mikroskop altında incelenecek cismin üstüne kapatılan küçük, dört köşe veya yuvarlak, çok ince cam parçasına ise **lamel** denir.

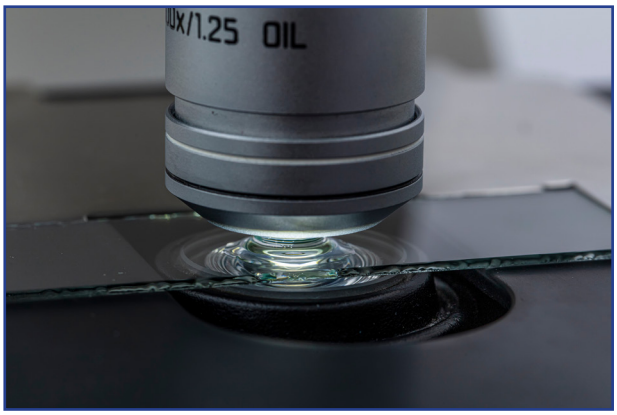
Görsel 6.2: Mikroskobun üzerindeki farklı büyütme kapasitelerine sahip objektif lensler

Görsel 6.3: Mikroskoplara monte edilip sökülebilen özellikte, farklı büyütme kapasiteli çeşitli objektif lensler

Diyafram ve Kondenser Mercek: Aydınlatma derecesinin kontrolünün sağlandığı kısımdır. Lambadan gelen ışığın gereğine göre az veya fazla oranda kondensere girmesini sağlamak için kondaenserin altında diyafram bulunur. Kondenser, mercek görüntünün bir noktaya yoğunlaştırılarak toplanmasını sağlar. İmmersiyonlu çalışmalarda genellikle diyafram tam açılarak içeri daha fazla ışık girmesi ve objenin aydınlatılması amaçlanır (Görsel 6.4).

Görsel 6.4: Işık mikroskobunun diyaframı

İmmersiyon Objektifleri: Işık mikroskobunda yağa daldırma, mikroskobun çözme gücünü artırmak için kullanılan bir tekniktir. Bu tekniğin kullanıldığı objektif lens çeşidine **yağlı immersiyon objektifi** adı verilir (Görsel 6.5).



Görsel 6.5: Yağlı immersiyon objektifinin çalışma anı

Yağa daldırma yöntemi, genel kapasiteli objektiflere oranla daha fazla büyütme oranı elde edilmesi gereken mikrobiyoloji biriminde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde görüntü hem objektif lensin hem de numunenin yüksek kırılma indeksine sahip şeffaf bir yağa daldırılmasıyla elde edilir. Bu yağlara **İmmersiyon yağı** (daldırma yağı) denir. Kapak camının veya numunenin üzerine bir damla immersiyon yağı damlatılır. Numune, düşük güçlü bir hedef altında odaklandıktan sonra yağa daldırılmış mercek yerine taşınır. Görsel 6.6'da immersiyon yağıyla görüntü çözünürlüğü artırılan lam üzerinde numune görülmektedir.

Görsel 6.6: İmmersiyon yağıyla numune görüntüleme

UYARI

Işık mikroskobunun diğer parçaları mekanik aksamı oluşturduğu için ilgili bölümlerde açıklanmıştır.

6.1. UYGULAMA

MİKROSKOP CİHAZININ MONTAJI YAPILDIKTAN SONRA ÇALIŞTIRILMASI

Amaç Bir masaüstü mikroskobunun montajı yapıldıktan sonra çalıştırmak.

Açıklama Yetkili kişiler tarafından montajı yapılan mikroskop cihazının çalıştırılması istenmiştir.

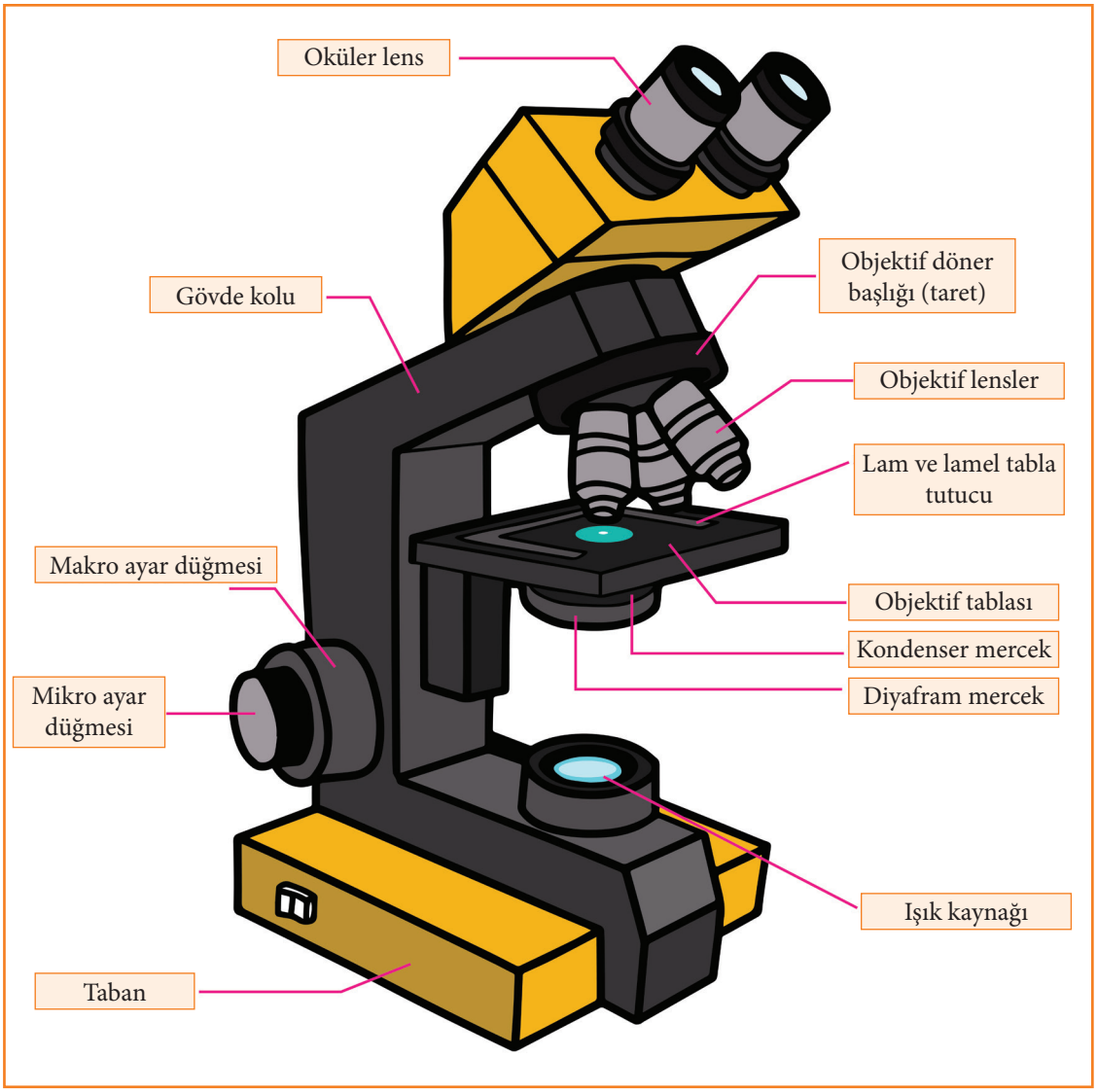
Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde belirtilen mikroskop cihazını çalıştırınız. Çalışmanızı planlarken "Derecelendirme Ölçeği"nde verilen ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Eldiven	1 çift
2. İş önlüğü	1 adet
3. Mikroskop cihazına ait kullanma kılavuzu	1 adet
4. Mikroskop	1 adet
5. Lam ve lamel	1 adet
6. Numune	Yeteri kadar

2. İş önlüğünüzü giyiniz ve koruma gözlüğünüzü takınız.
3. Mikroskop cihazının objektif tablasının üzerindeki lamele görüntülenmek istenen numuneyi dikkatlice yerleştiriniz.
4. Objektif lensleri numuneye uygun olarak ayarlayınız.
   Uyarı/Önlem: Objektif lenslerin seçimini cihazın kullanıcı kılavuzunda belirtilen ayarlara uygun olarak doğru bir şekilde yapınız. Görüntüyü istenilen büyütme kapasitesine göre seçtiğinizden emin olunuz.
5. Mikroskop cihazını topraklama hattına bağlı olan prize takınız.
   Uyarı/Önlem: Mikroskop gövdeleri metal alan yüzeyli olduğundan ve elektrik enerjisiyle beslendiğinden kaçak kontrolü için cihaza elektrik güvenlik testi (EGT) uygulandığından emin olunuz.
6. Mikroskop cihazını çalıştırınız.



Görsel 6.7: Işık mikroskobunun genel parçaları

7. Çalışma süresi boyunca numunenizi kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Işık mikroskobunun (Görsel 6.7) eksen ayar kolları, makro ayar düğmesi, kol ayarı düğmesi gibi hareketli mekanik birimlerini numuneye göre ayarladığınızdan emin olunuz.
8. Mikroskobun aydınlatma panelinden numuneye gelen ışık oranını kontrol ediniz.
9. Görüntüleme işleminden sonra numuneyi tabladan alınız.
10. Mikroskop cihazını kapatınız.
11. Çalışma ortamını ve cihazın parçalarını temizleyiniz.
12. Cihazı öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"MİKROSKOP CİHAZININ MONTAJI YAPILDIKTAN SONRA ÇALIŞTIRILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Mikroskop Cihazının Montajı Yapıldıktan Sonra Çalıştırılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Mikroskop cihazının tablasının üzerindeki lamele numuneyi tutucuya uygun şekilde yerleştirdi.					
3. Numuneler için istenen büyütme oranına göre objektif ayarlarını gerçekleştirdi.					
4. Mikroskop cihazını uygun olan güç kaynağına bağladı.					
5. Işık kaynağından numuneye gelen ışığın oranını ayarladı.					
6. Çalışma süresi boyunca numuneyi kontrol etti.					
7. Çalışma bitiminden sonra cihazın mekanik hareketli aksamlarını eski haline getirdi.					
8. Çalışmayı bitirdikten sonra cihazın mekanik ve hareketli parçalarını eski hâline getirdi.					
9. Cihazı öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 9 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 9 x 5 = 45'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 45]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

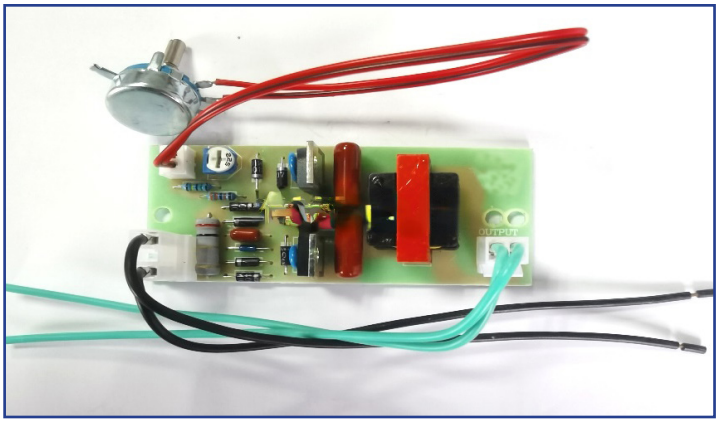
6.2. MİKROSKOP CİHAZLARINDA AYDINLATMA LAMBASI

Mikroskoplarda elde edilen görüntünün daha net görülebilmesi için bir ışık kaynağına gereksinim duyulur. Bu ihtiyacı karşılamak üzere genellikle düşük voltajlı elektrik lambaları sınıfından halojen lambalar tercih edilir (Görsel 6.8).

Görsel 6.8: Halojen lamba

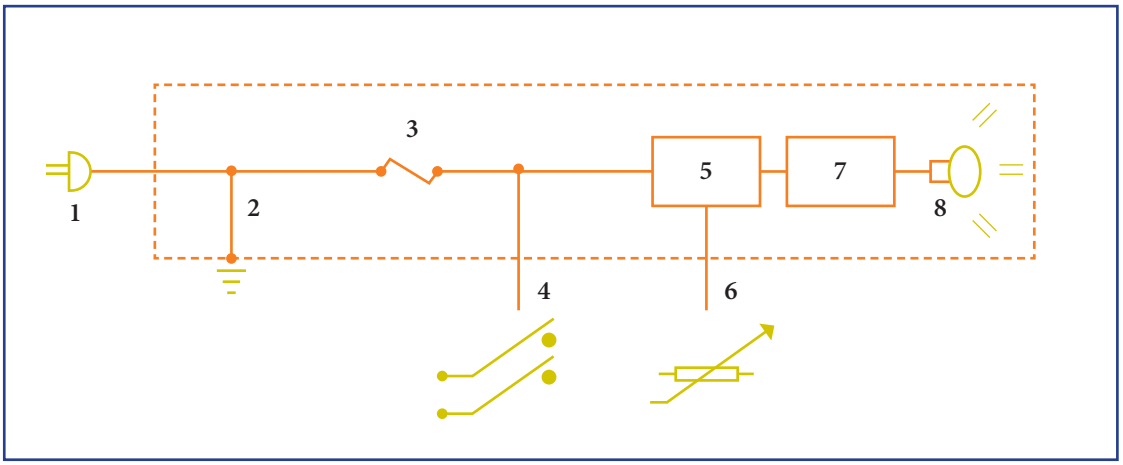
6.2.1. Aydınlatma Lambasının Besleme Ünitesi Arızası

Aydınlatma lambasının besleme devresi, mikroskop üzerinde bulunan aydınlatmanın çalışmasını sağlayan elektronik kart devresidir (Görsel 6.9). Aydınlatma enerjisini ve buna bağlı aydınlatma seviyesinin ayarlanmasını sağlayan, transmitter özellikli devredir (Şema 6.2). Bu devre 220 V AC girişli ve 12-24 V DC çıkışlıdır.



Görsel 6.9: Aydınlatma lambasının besleme kartı

Şema 6.2'de numaralandırılarak gösterilen besleme devresindeki blok diyagramının bölümleri ve bu bölümlerin özellikleri aşağıda başlıklar hâlinde verilmiştir.



Şema 6.2: Besleme devresinin blok diyagramı

1. **Fiş**: Cihazın 220 V prizle bağlantısını sağlar.
2. **Klemens**: Gerekli durumlarda güç kablosunun cihazdan ayrılmasını sağlar.
3. **Sigorta**: Ani akım yükselmelerine karşı cihazı korur.
4. **Açma-Kapama Anahtarı:** Sigorta üzerinden gelen gerilim ile devre arasındaki enerji akışını kontrol eder.
5. **AC Kontrol Devresi:** AC gerilim değerini kontrol eder.
6. **Gerilim Ayar Potansiyometresi:** AC gerilim devresinin gerilim değerini ayarlar.
7. **AC-AC Düşürücü Trafo:** AC gerilim kontrol devresinin çıkışından gelen değişken gerilim, trafonun primerine uygulanır. Çıkış gerilimi girişteki primer gerilimin değerine göre düşer veya yükselir.
8. **Lamba:** Trafodan gelen gerilim değerine göre ışık yayar.

Besleme devresi arızalanırsa sırasıyla izlenecek adımlar şunlardır:

- Cihazın takıldığı priz kontrol edilir ve ölçümü yapılır.
- Trafonun giriş ve çıkış ölçümleri yapılır.
- Besleme kartı giriş çıkışlarının ölçümü yapılır. 220 V AC giriş, 12-24 V DC çıkış akımı ölçülmesi hâlinde besleme kartının sağlam olduğu kararına varılabilir.

Cihazın arızalanması durumunda kullanıcısı tarafından arıza bildirim formu (Ek-B) düzenlenerek bu form biyomedikal teknik servis birimine iletilir. Arızayı gideren teknik personel arıza bildirim formundaki ilgili yerleri doldurur. Formun bir nüshası arıza bildirimi yapan birimde, bir nüshası da biyomedikal teknik servis biriminde kalacak şekilde formlar arşivlenir.

6.2. UYGULAMA

AYDINLATMA LAMBASINDAKİ BESLEME DEVRESİNİN GİRİŞ VE ÇIKIŞ GERİLİMİNİN ÖLÇÜLMESİ

Amaç Aydınlatma lambasındaki besleme devresinin giriş ve çıkış gerilimini ölçmek.

Açıklama Bir mikroskop kullanıcısı, aydınlatma lambasındaki besleme devresinin giriş ve çıkış gerilimini ölçü aletinin AC ve DC kademelerini kullanarak ölçmek istemektedir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde detayları verilen aydınlatma lambasındaki besleme devresinin giriş ve çıkış gerilimini ölçünüz. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

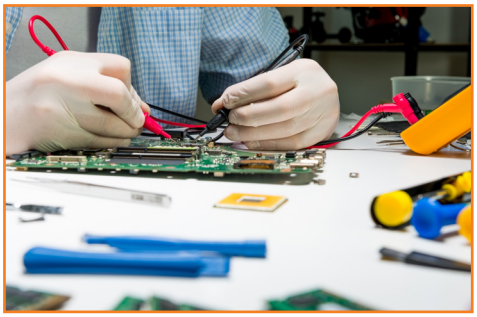
Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 set
2. Alyan seti	1 set
3. Ölçü aleti	1 adet
4. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
5. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
6. Eldiven	1 çift
7. Koruyucu gözlük	1 adet
8. İş önlüğü	1 adet
9. Temizlik bakım seti	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.

3. Öncelikle cihazın fiziki muayenesini yapınız. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Biyomedikal tıbbi cihazlar genellikle elektrik akımıyla çalıştıkları için kaçak akım durumuna karşı onarım öncesinde cihaz fiziksel (kırık, hasar vb.) olarak mutlaka kontrol edilmelidir.
4. Cihazın besleme kaynağından enerji almadığına emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Cihazın fişi prize takılıysa fişi prizden çekiniz ve kısa bir süre bekleyiniz.
5. Aydınlatma lambasındaki besleme kartının üzerinde çalışma yapabilecek şekilde cihazın içini açınız.
6. Cihazın fişini prize takınız.
   Uyarı/Önlem: AC gerilim tehlikeli olduğundan cihazın fişi takılıyken cihaza dokunmayınız.
7. Ölçü aletinizi AC gerilim kademesine alınız.
8. Gerekli kontrolleri yaptıktan sonra ölçü aletinizin prop bağlantılarını, kartın üzerinde giriş gerilimini ölçeceğiniz noktaya bağlayınız (Görsel 6.10).
   Uyarı/Önlem: AC gerilim tehlikeli olduğundan cihazın fişi takılıyken karta dokunmayınız.



Görsel 6.10: Ölçü aletiyle gerilim ölçümü

9. Ölçü aletinin ekranında gördüğünüz gerilim, ölçmek istediğiniz değerdir. Bu değeri defterinize not alınız.
10. Ölçü aletinizi DC gerilim kademesine alıp aynı işlemleri çıkış gerilimi için tekrar ediniz.
11. Ölçtüğünüz gerilim değerlerini cihazın servis el kitabında yazan besleme devresi giriş ve çıkış gerilim değerleriyle karşılaştırınız.
12. Cihazın gerekli tüm bağlantılarını yapınız.
13. Cihazın çalışırlığını kontrol ediniz.
14. Mikroskop cihazının fiziki temizliğini kullanıcı kılavuzunda belirtilen talimatlara uygun olarak yapınız.
15. Arıza bildirim formundaki (EK-B) ilgili alanları doldurarak formu ve çalışır durumdaki cihazı öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"AYDINLATMA LAMBASINDAKİ BESLEME DEVRESİNİN GİRİŞ VE ÇIKIŞ GERİLİMİNİN ÖLÇÜLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Aydınlatma Lambasındaki Besleme Devresinin Giriş ve Çıkış Geriliminin Ölçülmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Mikroskop cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Ortamı uygulama yapmaya uygun hâle getirdi.					
4. Mikroskop cihazına ait servis kitabında belirtilen ilgili bölümleri takip ederek uygulama adımlarını gerçekleştirdi.					
5. Aydınlatma lambasının besleme devresine ulaşabilecek şekilde cihazın içini açtı.					
6. Aydınlatma lambasındaki besleme devresinin giriş gerilimini ölçü aletiyle ölçtü.					
7. Aydınlatma lambasındaki besleme devresinin çıkış gerilimini ölçü aletiyle ölçtü.					
8. Mikroskop cihazının gerekli tüm bağlantılarını yaptı.					
9. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
10. Oluşturduğu arıza bildirim formunu ve cihazı öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 10 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 10 x 5 = 50'dir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 50]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

6.3. MİKROSKOP CİHAZLARINDAKİ AYDINLATMA LAMBASININ BESLEME ÜNİTESİ ARIZASI

Mikroskop cihazlarında farklı türde aydınlatma lambaları kullanılmaktadır. Zaman zaman mikroskop cihazlarında kullanılan lambalarda ve bu lambaların besleme ünitesinde çeşitli arızalar meydana gelmektedir.

6.3.1. Mikroskop Cihazının Aydınlatma Lambası

Mikroskop cihazında belli bir ışık kaynağı kullanılır. Aydınlatma ışığı bir yoğunlaştırıcı lens yardımıyla numuneye odaklanır. Mikroskop cihazlarında ışık kaynağı olarak iki farklı tipte lamba kullanılmaktadır.

Ksenon (Xenon) Lamba: Bu lambaların içinde yüksek basınçla doldurulmuş ksenon gazı vardır. Elektrotlar üzerinden geçen akım gazla buluşunca ışık ortaya çıkar (Görsel 6.11).

Halojen Lamba: Bu lambaların içinde halojen gazla birlikte filaman bulunur. Halojen gazın içinde bulunan filamandan geçen akım ışık ortaya çıkarır (Görsel 6.12).

Görsel 6.11: Mikroskop cihazının ksenon lambası

Görsel 6.12: Mikroskop cihazının halojen lambası

6.3.2. Mikroskop Cihazının Aydınlatma Lambasının Değiştirilmesi

Mikroskop cihazlarında kullanılan lambaların kullanım ömrü bittiğinde değiştirilmesi gerekir. Cihazın içinde kullanılan lambaların çeşidine göre kullanım ömür süreleri farklılık gösterebilir. Bazı lambaların üzerinde bulunan sayaçlar sayesinde çalışma saati ölçülebilir. Bu süre aşıldıktan sonra cihaz hata verir. Böyle bir durumda cihaz kullanılamaz. Cihazın tekrar çalışabilmesi için lambanın yenisiyle değiştirilmesi gerekir.

Ksenon lambaların çalışma ömrü bittiğinde içindeki ksenon gazının azalmasından dolayı lamba yeteri kadar ışık vermez. Bu nedenle lamba yenisiyle değiştirilmelidir.

BİLGİ KUTUSU

300 W ksenon lambasının kullanım ömrü ortalama 500 saat, 180 W ksenon lambasının kullanım ömrü ise ortalama 750 saattir.

Halojen lambaların ışık şiddeti, kullanılan voltaj değerine bağlıdır. Halojen lambalar ne kadar yüksek voltaj altında kullanılırsa o kadar yüksek ışık oluşturur ancak kullanım ömrü azalır. Bundan dolayı lambanın daha kısa sürede değiştirilmesi gerekir. Ayrıca halojen lambanın içinde bulunan filaman koptuğunda da lamba ışık vermez. Bu durumda lambanın yenisiyle değiştirilmesi gerekir. Mikroskop cihazının lambası değiştirilirken uygulanacak işlemler şu şekilde sıralanabilir:

- Çalışma eldiveni ve koruma gözlüğü takılır.
- Lambanın koruma kapakları açılır.
- Lamba kızağının vidaları uygun tornavida yardımıyla açılır.
- Lambanın takılması gereken yerdeki sıkıştırma vidaları çıkarılır.
- Lambanın sabit olarak durmasını sağlayan metal parça çıkarılır.
- Bozuk olan lamba yerinden çıkarılır.
- Lambanın kart soketi elektronik kartın üzerinden sökülür.
- Boş kalan lambanın yuvasına yeni lamba takılır.
- Yeni lambanın soketi elektronik kartın üzerine takılır.
- Lambanın sabitlenmesi için sabitleme metali takılır.
- Sıkıştırma vidası ve kızak vidaları takılır.
- Lambanın koruma kapakları vidalanır.

BİLGİ KUTUSU

Mikroskop cihazında kullanılan lamba sağlamsa ve cihaz kullanılamıyorsa kart kontrolü yapılmalıdır. Arıza elektronik kartta ise kartın onarılması gerekir.

6.3.3. Mikroskop Cihazlarında Aydınlatma Lambası Değiştirilirken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Bütün cihazlara olduğu gibi mikroskop cihazına müdahale edilirken de dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Mikroskop cihazının lambası değiştirilirken dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Yüksek voltaj geçen kısımlarda plastik vida kullanılmaktadır. Bu vidalar kırılma ihtimalinden dolayı çok fazla zorlanmamalıdır.
- Takılan lambanın anot ve katot uçları mevcut ise bu lambalar takılırken anot ve katot uçları kontrol edilerek yerine takılmalıdır. Uçlar ters takılırsa lamba ışık vermez.
- Lambanın kart soketinin anot ve katot uçları mevcut ise soket kartın üzerine takılırken uçlar yine kontrol edilmelidir. Uçlar ters takıldığında lamba ışık vermez.
- Değiştirme işlemi yapılırken eldiven takılmalıdır. Özellikle lambanın iç kısmına elle dokunulmamalıdır. Aksi hâlde vücut yağları lamba üzerinde kalır, bu durum ısı değişimine sebep olur ve lamba patlar.
- Lambalar darbe görmemelidir. Lambanın darbe görmesi durumunda patlama ihtimali vardır.
- Lambayı değiştiren kişinin koruma gözlüğü takması gerekir.

Yetkili kişiler tarafından onarılan cihaz, arıza bildirim formundaki (Ek B) ilgili kısımlar doldurularak formun bir nüshasıyla birlikte kullanıcıya teslim edilir.

6.3. UYGULAMA

MİKROSKOP CİHAZININ ARIZALI LAMBASININ YENİSİYLE DEĞİŞTİRİLMESİ

Amaç Bir mikroskop cihazının arızalı lambasını yenisiyle değiştirmek.

Açıklama Kullanıcısı tarafından mikroskop cihazının lambasının ışık vermediği ve cihazın inceleme işlemi için kullanılamadığı belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arızası belirtilen mikroskop cihazını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Ek takımları	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Mikroskop cihazına ait servis kitabı	1 adet
6. Mikroskop cihazına ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Yumuşak nemli bez	2-3 adet
8. Eldiven	1 çift
9. Koruma gözlüğü	1 adet
10. İş önlüğü	1 adet
11. Arıza bildirim formu	1 adet
12. Mikroskop lambası	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruma gözlüğünüzü takınız.
3. Lambayı değiştirmek için gerekli malzemeleri hazırlayınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
4. Mikroskop cihazını gözle muayene ederek herhangi bir yerinde hasar olup olmadığını kontrol ediniz.
5. Arızalı mikroskop lambasını uygun tornavidayla yerinden çıkarınız.
6. Boş kalan lamba yerine sağlam olan lambayı takınız.
   Uyarı/Önlem: Lambanın değişim işlemini servis el kitabında verilen bilgiler doğrultusunda yapınız.
7. Mikroskobu çalıştırarak taktığınız lambanın çalışmasını kontrol ediniz.
8. Mikroskobun fiziki temizliğini kullanma kılavuzuna uygun olarak nemli bez yardımıyla yapınız.
9. Ortamı temizleyiniz.
10. Arıza bildirim formundaki (EK-B) ilgili alanları doldurarak formu ve mikroskop cihazını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"MİKROSKOP CİHAZININ ARIZALI LAMBASININ YENİSİYLE DEĞİŞTİRİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Mikroskop Cihazının Arızalı Lambasının Yenisiyle Değiştirilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Mikroskobu gözle muayene etti.					
3. Arızalı mikroskop lambasını yerinden çıkardı.					
4. Sağlam mikroskop lambasını yerine taktı.					
5. Mikroskop lambasının değişimini yaparken kullanma kılavuzunda verilen bilgilere uydu.					
6. Taktığı lambanın çalışmasını kontrol etti.					
7. Mikroskobun temizliğini kullanma kılavuzu bilgileri doğrultusunda yaptı.					
8. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
9. Oluşturduğu arıza bildirim formunu ve cihazı öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 9 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 5 x 9 = 45'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 45]

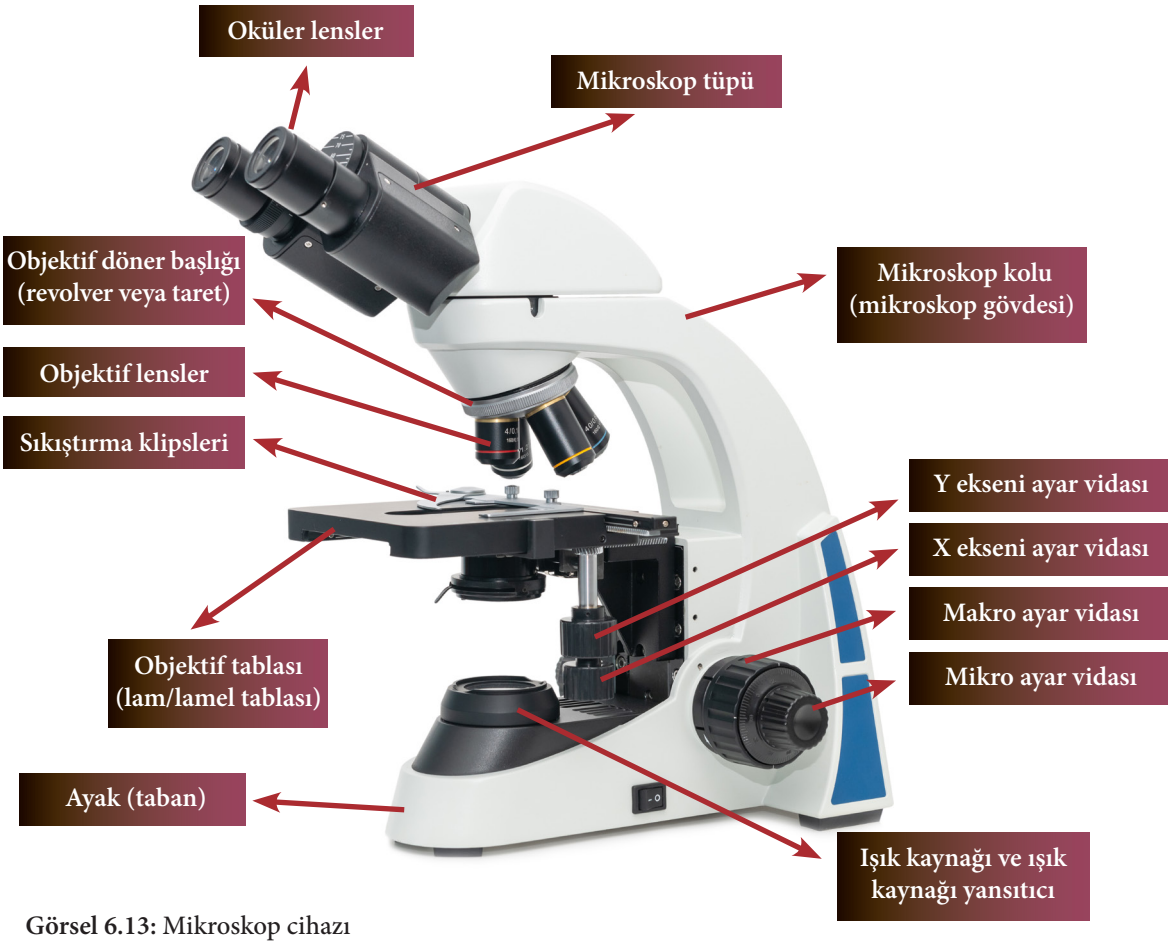
Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

6.4. MİKROSKOP CİHAZINDA MEKANİK AKSAM ARIZALARI

Mikroskoplar genellikle mekanik ve optik bölüm olmak üzere iki temel bölümden oluşur. Mekanik bölüm, mikroskopta ana gövdeyi oluşturan ve optik bölüm elemanlarını taşıyan kısımdır. Mikroskobun mekanik kısmı aslında **mikroskobun iskeleti** demektir.

6.4.1. Mikroskobun Mekanik Kısmını Oluşturan Parçalar

Mikroskop cihazının mekanik kısmını oluşturan parçalar Görsel 6.13'te görülmektedir.



Görsel 6.13: Mikroskop cihazı

Mikroskop Kolu (Gövde): Mikroskopların arka tarafında bulunan, yarım ay şeklinde (C formunda) veya düz şekilde olan ve mikroskopların taşınması sırasında kolaylık sağlayan bölümdür. Üst bölümü mikroskop tüpüne, alt bölümü mikroskobun ayak kısmına, başka bir ifadeyle tabana bağlıdır. Gövde, mikroskobun bütün mekanik ve optik elemanlarını taşıyacak sağlamlıkta ve biçimde tasarlanır ve genelde metalden yapılır.

Mikroskop Tüpü: Mikroskop gövdesinin üst tarafında bulunan parçadır. Üst kısmına oküler, alt kısmına ise objektifler monte edilmiştir. Merceği, objektif lenslere bağlar. İçinde bulunan ayna yardımıyla objektiften gelen görüntü okülere aktarılır.

Objektif Tablası (Mikroskop Tablası/Lam-Lamel Tablası): Mikroskop kolunun alt tarafında, preparatın yerleştirildiği bölümdür. Preparatın üzerine incelenecek olan obje konur. Tabla yuvarlak, kare veya dikdörtgen formda olabilir. Tablanın ortasında ışık kaynağından gelen, ışığın geçmesini sağlayan delik bulunur. Makro ve mikro ayar vidaları tablanın dikey konumda (yukarı-aşağı) hareket etmesini, X ve Y ekseni ayar vidaları ise tablanın yatay konumda hareket etmesini sağlar. Bu sayede numunenin değişik bölgelerinden görüntü alınır.

Ayak (Taban-Alt Kaide): Mikroskoplarda bütün bölümleri üzerinde bulunduran alt parçadır. Gövdeyle birlikte diğer mikroskop bölümlerini üzerinde taşıyan kısım olduğundan genellikle katı metalden yapılır ve ağırdır.

Makro ve Mikro (Kaba ve İnce) Ayar Vidaları: Genel olarak mikroskop gövdesinin yan tarafında bulunan, üzerinde inceleme yapılacak objenin yerleştirildiği tablayı yukarı ve aşağı yönde konumlandırmayı sağlayan vida düzenekleridir. Makro ayar vidası tablayı hızlı bir şekilde çok fazla hareket ettirerek ilk net görüntünün alınmasını sağlar. Mikro ayar vidası ise yavaş ve hassas bir şekilde görüntü netliğinin artırılmasını sağlar.

X ve Y Ekseni Ayar Vidaları (Şarjo): Mikroskop tablasına klipsler aracılığıyla sabitlenen preparatın istenilen yüzeyinde inceleme yapılabilmesini sağlayan vidalardır. Preparatı X ve Y düzleminde (ileri-geri ve sağ-sol) hareket ettirerek objenin farklı kesitlerinin daha iyi incelenmesine olanak sağlar.

Sıkıştırma Klipsleri: Preparatın tabla üzerinde iki tarafından sabit bir şekilde tutulmasını sağlayarak maşa görevini yapan bölümdür.

Objektif Döner Başlığı (Revolver/Taret): Mikroskop gövdesinin alt ucuna bağlıdır. Objektif lenslerinin gömülü olduğu delikli yapıya sahip dairesel hareketli bir parçadır. Görüntünün büyütme ayarını değiştirmek için objektif döner başlığı çevirerek farklı lensler devreye alınabilir.

Objektif Lensler: Revolvere takılı hâlde bulunur ve objeden gelen ışık demetlerini toplayarak büyümüş ilk görüntüyü elde etmeyi sağlar. Bu işlemi yapan farklı büyütme kat sayılarına sahip merceklerdir.

Oküler Lensler: Gövde tüpünün üst kısmında yer alır. Oküler lensler, büyütme merceğini (göz merceği) içinde bulunduran, görüntü oluşumundaki son mercek takımıdır.

Işık Kaynağı: Görüntünün daha net alınabilmesi için kullanılan, içinde aynalı sistem ya da lamba düzeneği bulunduran mikroskop parçasıdır. Açma-kapama düğmesiyle devreye alınır. Işık şiddeti ayar vidasıyla yoğunluğu değiştirilir.

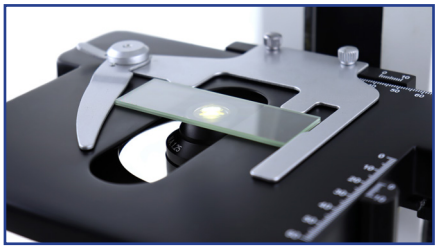
BİLGİ KUTUSU

Ameliyathane mikroskobunda paralel aynalı sisteme sahip güçlü ampul kullanılırken masaüstü laboratuvar tipi mikroskoplarda düşük watt ve amperli ampuller kullanılır.

6.4.2. Mikroskop Cihazlarındaki Mekanik Aksam Arızaları

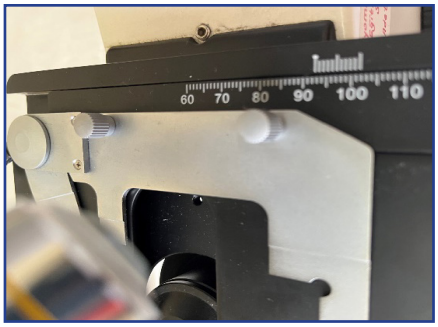
Mikroskop cihazlarındaki olası mekanik aksam arızaları aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

Lam-Lamel Tutucu Mekanizmanın Arızaları: Mikroskop tablası, üzerinde inceleme yapılacak preparatı sabit bir şekilde sağ-sol ve ileri-geri yönde hareket ettirecek bir mekanik sisteme sahiptir. Bu ssistem, sabit ve oynar (yaylı) klipsler içeren **lam-lamel tutucu** mekanizma olarak adlandırılır (Görsel 6.14).



Görsel 6.14: Lam-lamel tutucu mekanizma

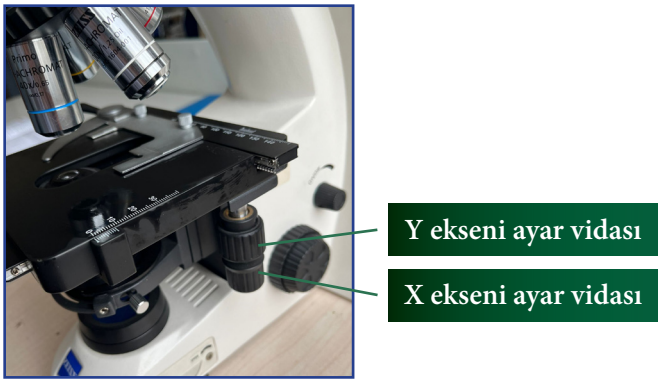
Sabit kısma yerleştirilen lam, oynar kısım tarafından sıkıştırılarak preparat tablasına yerleştirilir. Bu mekanizma preparat tablasına bağlantı noktaları (Görsel 6.15) aracılığıyla sabitlenir ve bu bağlantı noktaları X ve Y ekseni ayar vidalarıyla bağlantılı çalışır. Bağlantı noktaları vida düzeneklerinden oluşur. Vida düzeneklerinde oluşabilecek gevşeme, sistem klipslerinin sabitliğini ve hareket düzeneğini bozacağından bağlantı noktalarının sabitliği kontrol edilmelidir.



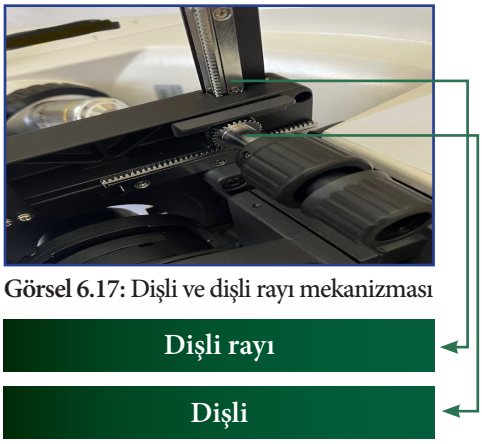
Görsel 6.15: Lam-lamel tutucu bağlantı

Sağ-Sol ve İleri-Geri (X ve Y Ekseni) Hareket Sisteminin Arızaları: X ve Y ekseni ayar vidaları (Görsel 6.16) yardımıyla preparat tablası ileri-geri ve sağ-sol yönde hareket eder. İleri ve geri yönde hareket ettiğinde tablaya bağlı olan üstündeki tüm mekanizma, tablayla birlikte hareket eder. Sağ ve sol yönde hareket ettiğinde ise sadece dişli rayı ile bağlantılı olan lam-lamel tutucu hareket eder.

X ve Y ekseni ayar vidaları iç içe geçmiş aynı eksende bulunan iki mile bağlıdır. Bu millerin diğer ucu ise dişlilerle bağlantılıdır. Dişliler ile hareketli tabla arasındaki bağlantıyı sağlayan **dişli raylarıdır** (Görsel 6.17). Dişli rayları vidalar yardımıyla tablaya bağlıdır. Bu vidalar gerektiğinde rahatlıkla sökülüp yenisiyle değiştirilebilir.



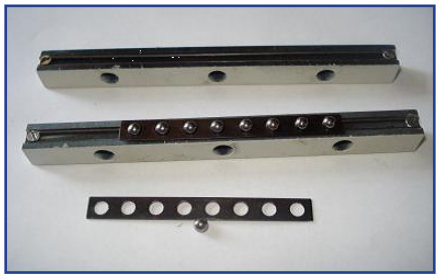
Görsel 6.16: X ve Y ekseni ayar vidaları



Görsel 6.17: Dişli ve dişli rayı mekanizması

Dişli raylarının yardımıyla hareketli mikroskop tablası, X ve Y ekseninde istenilen konuma getirilir. Dişli raylarının şekli ve büyüklüğü değişiklik gösterir. İleri-geri yönde preparat tablasını hareket ettiren dişli rayının yüzeyi daha büyük iken sağ-sol yönde preparat tablasını hareket ettiren dişli rayının yüzeyi daha küçüktür.

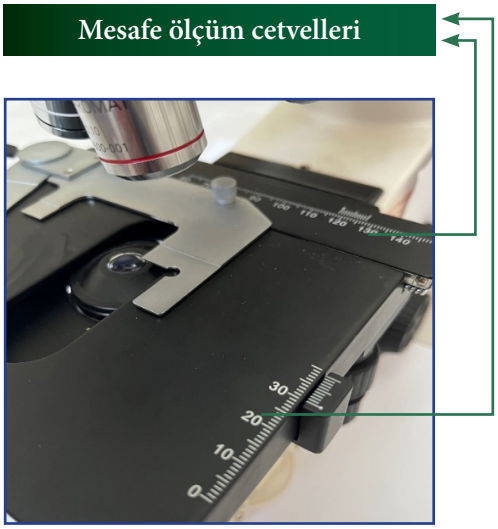
Dişli rayının stabil hareket etmesini sağlayan **dikey yataklama sistemidir**. Burada yataklama sisteminin hareketini kolaylaştıran **dikey bilye sistemi** bulunur (Görsel 6.18). Arıza ya da bakım gerektiren durumlarda dişli raylarının ve bunlara bağlı yataklama sistemlerinin sökülme ve monte edilme işlemleri dikkatlice yapılmalı, vidalama gereken yerlerde vida deformasyonu oluşmamasına dikkat edilmelidir.



Görsel 6.18: Dikey yataklama ve bilye

Ayrıca preparat tablasının üst kısmında, incelenen numunenin X ve Y eksenlerinde ne kadar ötelendiğini tespit edebilmek amacıyla iki ayrı düzlem için **mesafe cetvelleri** vardır (Görsel 6.19). Bu cetveller sayesinde mikroskop kullanıcısı objesinin hareket mesafesini rahatlıkla tespit edebilir.

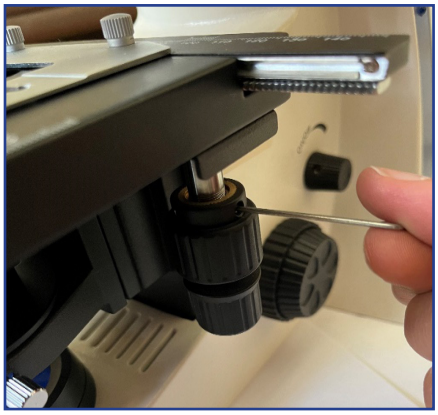
Makro ve Mikro (Kaba ve İnce) Ayar Mekanizmasının Arızaları: Preparat tablasının yukarı-aşağı yönde hareket etmesini sağlayan kısım, iç içe geçmiş iki vida düzeneğidir (Görsel 6.20). Dışta bulunan ve tablayı gözle görülür şekilde bir tam turda en alt konumdan en üst konuma getiren makro vidadır. Makro vida, objektif lensleriyle objenin ilk görüntüsü bulunup netleştirilirken kullanılır. Mikro vida ise makro vidanın içinde konumlandırılmış şekilde iç kısımdadır. Mikro vida obje görüntüsünün netleştirilmesinde kullanılan, gözle fark edilmeyen hareketler yapar.



Görsel 6.19: Mesafe ölçüm cetvelleri

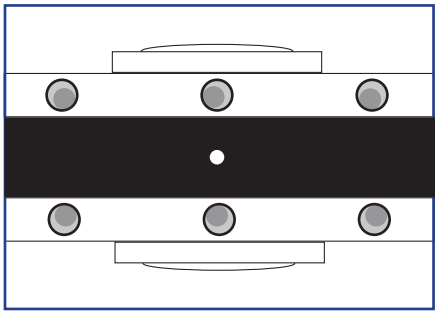
Görsel 6.20: Makro ve mikro ayar vidası

Bu iki ayar vidası da sistemde aynı noktaya, diğer bir deyişle mikroskobun gövde koluna bağlıdır (Görsel 6.21). Gövde kolunun içinde bulunan milin bir ucu bu ayar vidalarına bağlıyken diğer ucu dişlilere bağlıdır (Görsel 6.21). Mikro vidanın bağlı olduğu dişli, farklı bir sistem kullanarak mili çok daha yavaş hareket ettirecek tasarıma sahiptir. Vidalar mile, mil dişliye, dişli ise dişli raylarına bağlıdır. Vidaların elle döndürülmesiyle bu hareket dişli raylarına kadar aktarılır. Dişli rayı ise preparat tablasına vidalar yardımıyla bağlıdır. Dişli rayının hareketine göre tabla yukarı-aşağı yönde konumlanır. Dişli rayının hareket kabiliyetinin sabit ayarda olmasını sağlayan dikey yataklama ve bilye sistemi de vardır.



Görsel 6.21: Gövde kolu ve dişli sistem

Dikey yataklamanın ilk gövde kolunun sıkıştırmasız olanı vidalar yardımıyla mikroskobun gövdesine tutturulur. Tutturulan vidalar yeterli sıkılıkta olmalı ve hareket esnekliğini engellememelidir. Dikey yatağın üzerine bilye yuvası ile bilyeler konumlandırılır. Bilyeler bilye yuvalarının üzerine dizilir. Sonra diğer dikey yataklama yerleştirilerek yatakların çıkmaması için sıkıştırma vidaları kullanılarak sabitleme yapılır (Görsel 6.22). Sabitleme yapıldıktan sonra mekanizmanın hareketi kontrol edilir. Hareket, istenilen seviyede ve ayarda ise son olarak sistemin son parçası olan preparat tablası cihaza monte edilir. Böylece oluşabilecek arızalar giderilmiş olur.



Görsel 6.22: Dikey yatakların sabitlenmesi

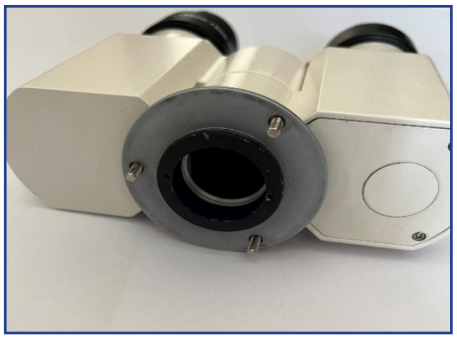
Ayrıca bu mekanizmada preparat tablasının çıkabileceği en üst seviyeyi belirleyen sınırlayıcı bir ayar kolu bulunur. Bu kol, tabla üst seviyeye geldiğinde tablayı durduran basit bir ayar mekanizmasıdır ve kaba ayar düğmesinin yanında yer alır.

Oküler Mekanizmasına Bağlı Arızalar: Mikroskop kullanıcısının gözünü dayayarak baktığı görüntü oluşumunun son halkasını oluşturan, objektiften gelen görüntüyü büyüten mercek grubuna **oküler** denir (Görsel 6.23). Mikroskoplar genel olarak çift oküler sisteme sahiptir fakat istisnai tekli oküler sisteme sahip mikroskoplar da bulunur.

Görsel 6.23: Oküler sistem

Çift oküler sistemde kullanıcı iki gözünü kullanır fakat tek görüntü görebilir. Bu ayar bozulursa objenin net olarak incelenmesinde sorun oluşur. Ayarın yapılmasını sağlayan, oküler sistemin bağlı olduğu düzlemi hareket ettiren mekanik bir düzenektir. Bu hareketli mekanizma sağ-sol düzleminde hareket ettirilerek konum ayarlaması yapılır.

Ayarın bilirkişi olmayanlar tarafından bozulmaması için mekanizma bir kapak aracılığıyla kapatılıp koruma altına alınmıştır. Bu nedenle ayarlama yapılabilmesi için öncelikle bu kapağın sökülmesi gerekir (Görsel 6.24). Kapak söküldükten sonra altındaki hareketli sistemi sabitleyen vidalar tornavida yardımıyla çıkarılır ve mikroskop çalıştırılır.



Görsel 6.24: Oküler sistemin hareket düzlemi

Okülerden çift gözle bakılır ve net olan tek bir görüntü elde edildiğinde mekanizmanın sağ-sol düzlemde hareket ettirilmesine son verilir. Ardından sökülen vida-

Revolver Mekanizmasına Bağlı Arızalar: İçinde objektif lenslerin gömülü olduğu dairesel yapıdaki revolver 360 derece dönebilen bir yapıya sahiptir (Görsel 6.25). Bu döndürme işlemiyle revolverin konumu değiştikçe kendisine bağlı olan objektif lenslerin de konumu değişir. Objektif lenslerin konumu görüntü kalitesini etkileyen en önemli faktördür.

Görsel 6.25: Revolver mekanizması

Görüntü kalitesindeki düşüş ya da olası bir arıza durumunda, revolver değişimini yapmak veya onarıma gidebilmek için sırasıyla revolveri mikroskoptan ayırma basamakları uygulanmalıdır. Dairesel yapıdaki revolver, dönebilme kabiliyeti kazanacak şekilde mikroskop koluna tırnaklarla ve hareketli vidayla tutturulmuştur. Bu nedenle vida sökülerek revolver mikroskop gövdesinden ayrılmalıdır.

Yetkili kişiler tarafından mekanik aksam arızaları onarılan mikroskop cihazının arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alanlar doldurularak cihaz kullanıcıya teslim edilir.

6.4. UYGULAMA

MİKROSKOP CİHAZI REVOLVERİNİN YENİSİYLE DEĞİŞTİRİLMESİ

Amaç Bir mikroskop cihazının arızalı mekanik parçalarını değiştirmek.

Açıklama Mikroskop cihazının çevrilerek büyütme ayarının yapıldığı revolverde, istenilen lens ayarlamasının yapılamadığı ve odaklama arızasıyla karşılaşıldığı belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza detayları verilen mikroskop cihazının arızalı parçasını değiştiriniz. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Revolver	1 adet
4. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
5. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
6. Multimetre	1 adet
7. Vida	2-3 adet
8. Temizleme solüsyonları ve eldiven	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Cihazı öncelikle gözle muayene ediniz. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
4. Cihazın donanım ve aksesuarlarını kontrol ediniz.
5. Besleme kartının üzerinde arıza takibini multimetre yardımıyla yapınız.

6. Besleme gerilimlerini ölçünüz.
7. Arıza varsa kartı değiştiriniz.
8. Mikroskop cihazında kullanılan mekanik parçaların sağlamlık kontrolünü yapınız.
9. Revolver yuvasının kapak vidalarını sökerek açınız.
10. Revolveri mikroskop gövdesinden çıkarınız.
11. Yeni revolveri eldiven kullanarak, hassas bir şekilde çevirip yerleştiriniz.
12. Revolver yuvasının kapağını kapatarak kapağı vidalayınız
13. Cihazın tüm bağlantılarını gerçekleştiriniz.
14. Arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alanları doldurunuz.
15. Mikroskop cihazının çalışmasını test ediniz.
16. Cihazın fiziki temizliğini yapınız.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"MİKROSKOP CİHAZI REVOLVERİNİN YENİSİYLE DEĞİŞTİRİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Mikroskop Cihazı Revolverinin Yenisiyle Değiştirilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Mikroskop cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Mikroskop cihazında kullanılan revolverin sağlamlık kontrolünü yaptı.					
4. Cihazın temizliğini ve dezenfeksiyonunu yaptı.					
5. Besleme kartının üzerinde arıza takibi yaptı.					
6. Besleme gerilimlerini ölçü aleti kullanarak ölçtü.					
7. Arızalı besleme kartını değiştirdi.					
8. Mikroskoptaki mekanik parçaları yenisiyle değiştirdi.					
9. Cihazın tüm bağlantılarını gerçekleştirdi.					
10. Cihazı kullanılır hâle getirdi.					
11. Arıza bildirim formundaki ilgili alanları doldurdu.					
12. Cihazı ve doldurduğu bakım formunu öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 12 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 12 x 5 = 60'tır.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 60]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

6.5. MİKROSKOP CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ

Tıbbi cihazlarda bakım faaliyetlerinin yürütülmesindeki amaç, cihaz arızalarının en aza indirilmesi ve düzenli çalışması için cihazın gerekli parçalarının periyodik olarak değiştirilip kontrol altında tutulmasıdır. Mikroskop cihazını arızaya neden olacak etkenlerden korumak cihazın ömrünü uzatır, güvenirliğini artırır ve verimli çalışmasını sağlar. Tıbbi cihazlarda kullanıcı seviyesi bakımı, hastane seviyesi bakımı ve fabrika seviyesi bakımı şeklinde üç temel bakım seviyesi vardır.

6.5.1. Mikroskop Cihazının Kullanıcı Bakımı

Mikroskop cihazının kullanıcı bakımlarının cihazın marka ve modeline göre kullanıcı kılavuzlarında belirtilen bakım prosedürlerine bağlı kalınarak yapılması gerekmektedir.

Koruyucu Bakım: Genel koruyucu bakım prosedürlerinin başında cihazın temizliği ve güvenli depolanması gelir. Mikroskop cihazı özellikle toza ve tozdan kaynaklı mekanik arızalara karşı hassastır. Bu yüzden mikroskop ekipmanlarını tozlu bir ortamda bırakmak veya tozdan korumamak cihazda sık sık arızalara sebep olur. Bu da cihazın bakım süresini ve ömrünü kısaltır.

Tozlardan arındırmak için mikroskobun dış yüzeyi nemli bir bezle ya da aşındırıcı olmayan kimyasallarla silinmelidir. Kullanılan bezin tüy veya partikül bırakmamasına dikkat edilmelidir. Merceklerde temizlik işlemi iz bırakılmayacak şekilde yapılmalı ve mikroskop kurutulmalıdır. Mikroskop, toz kaynaklı arızalardan korunmak için kullanılmadığı zamanlarda mutlaka toz önleyici kılıfla kapatılmalıdır (Görsel 6.26). Taşınabilir tip mikroskop cihazları ise kapalı dolaplarda muhafaza edilmelidir.

Görsel 6.26: Mikroskobun toz önleyici kılıfı

6.5.2. Mikroskop Cihazının Periyodik Bakımı

Mikroskop cihazının periyodik bakımları cihazın marka ve modeline göre servis kılavuzunda belirtilen bakım prosedürlerine bağlı kalınarak yapılmalıdır. Bu bakımlar genellikle önleyici bakım ve düzeltici bakım olarak iki şekildedir.

Önleyici Bakım: Her altı ayda bir yapılması gereken bakımdır. Bu bakımda cihaz, alkol kullanımından kaçınılarak basınçlı hava, hava fırçası veya üfleyiciyle temizlenmelidir. Aydınlatma, görüntü kalitesi ve düğmeler kontrol edilmelidir. Bunun yanında mekanik aksamda önleyici bakım uygulanması mikroskop arızalarının önüne geçilebilmesi için temel faaliyetlerdendir. Yağlama işlemleri önleyici tedbir bakımının temel basamağını oluşturur.

Yağlama bakımı mekanik olarak dişlilerin, dişli raylarının ve varsa diğer hareketli elemanların yağlanmasıdır. Yağlama bakımı hareketli parçaların hareketliliğini kolaylaştırır ancak her mekanik aksama yağlama işlemi yapılmaz. Örneğin mikroskop cihazının mekanizmasında bulunan bilyeli dikey yataklama sistemi yağlama bakımı gerektirmez.

Oksitlenme gibi durumlarda yağlama işlemi yapılacaksa az miktarda makine yağı kullanılabilir. Sürtünmeli dikey yataklama sistemine sahip mekanik kısımlarda ise gres yağı tercih edilir. Sürtünmeli yataklama sistemlerinde yağın kayganlaştırıcı etkisinden dolayı mekanik hareket kabiliyeti yüzde yüze yakın oranda artar. Bu tür mekanik sistem için sarı gres yağı kullanılır.

BİLGİ KUTUSU

Mikroskobun farklı bileşenlerinin sökülmesi gerektiğinde, tüm aparatlarının tam olarak birbirine uyması gereken hassas bir cihaz olduğu unutulmadan kuvvet uygulaması en aza indirilmelidir.

Düzeltici Bakım: Mikroskoplarda genel sorun, kalitesi net olmayan görüntülerdir. Düzeltici bakımda cihazın gücü ve aydınlatması kontrol edilerek sigortası ve ampulü değiştirilir. Bunun yanında ilgili objektif merceği temizlenir ve ayar düğmelerinin mekanik hareketi kontrol edilir. Mikroskop cihazında elektriksel olarak bakım yapılacak işlemler ise kullanım ömürlerinin sonuna gelmiş lambaların değiştirilmesidir.

Mikroskop cihazının diğer tıbbi cihazlarda olduğu gibi farklı üretici firmaların çıkardığı pek çok farklı marka ve modeli mevcuttur. Sağlık tesislerinde ve özellikle laboratuvar birimlerinde yapılan uygulamalara çözüm oluşturan farklı model mikroskopların her birinin temel çalışma prensibi aynıdır. Bununla beraber cihazların fonksiyonel özellikleri birbirinden farklı şekilde tasarlanmış olabilir. Bu sebeple sağlık tesislerinde kullanılan mikroskoplar, kendi marka ve modeline ait servis ve kullanıcı el kitabında bulunan yazılı talimatlara göre kullanılmalıdır.

Bakım yapılacak mikroskobun gerek kullanıcı gerekse yetkili personel tarafından yürütülen periyodik bakımı, cihaza ait klavuzda belirlenen talimatlara bağlı kalınarak yapılmalıdır.

6.5.3. Mikroskop Cihazının Fonksiyon Testi

Fonksiyon testleri, mikroskobun tamamen çalışır hâlde olduğunu ve belirlenen sınır değerleri içinde çalıştığını doğrulama işlemidir. Mikroskop cihazı çalışırken belli zaman periyotlarında alınan değerlere bakılarak sistemin sağlıklı bir şekilde çalışması için durum analizinde bulunulur. Bu analiz ile gerekli görülen bakım faaliyetlerinin dokümantasyonu yapılır. Mikroskop cihazlarında temel olarak mekanik kısımların işlerliği ve net görüntü alımı olmak üzere iki adet fonksiyon testi uygulanır.

Mikroskop cihazlarına uygulanan bakım işlemleri tamamlandıktan sonra yetkili kişiler tarafından periyodik bakım ve takip formu (Ek-D) doldurulur.

BİLGİ KUTUSU

Mikroskop cihazı kullanılmadığı zaman cihazın beslemesi kesilmelidir. Bu sayede mikroskop lambasının ömrü uzar. Ayrıca cihaz nemli bir ortamda kullanılıyorsa önlem alınmalıdır. Bunun için nem kontrolü sağlayan bir ısıtıcının ortamda çalıştırılması önerilir.

BİL BAKALIM

Günümüzde, biyomedikal tıbbi cihazların arıza süreçlerinde ihtiyaç duyulan yedek parçalar üç boyutlu yazıcılar tarafından tasarlanmaktadır. Yedek parça tasarımında kullanılan malzemeleri araştırınız. Araştırmada bulduğunuz sonuçları aşağıda boş bırakılan alana yazınız.

6.5. UYGULAMA

MİKROSKOP CİHAZININ BAKIM FAALİYETLERİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Amaç Mikroskop cihazının periyodik bakım ve fonksiyon testini yapmak.

Açıklama Aktif olarak kullanılan mikroskop cihazının yıllık planlanan periyodik bakımının uygulanması gereken tarih gelmiştir. Periyodik bakım çizelgesinde belirtildiği gibi bakımının yapılması gerekmektedir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde bakım planlaması verilen mikroskop cihazının periyodik bakım faaliyetlerini yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Ek takımları	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Cihaza ait servis el kitabı	1 adet
6. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Emici-üfleyici hava kompresörü ve mikro kompresör başlığı	1 adet
8. Yumuşak pamuklu bez	2-3 adet
9. Temizleme solüsyonları ve dezenfektanları	1 set

2. Mikroskop cihazını atölye ortamında uygun bir yüksekliğe (masa, sıra, mikroskop taşıma aracı vb.) yerleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Mikroskop cihazının bakım öncesinde sarsılmadan bakım yapılacak alana getirildiğinden emin olunuz.

3. İş önlüğünüzü giyiniz. Bakım için gerekli araç ve ekipmanı hazırlayınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamın temiz olmasına dikkat ediniz.
4. Mikroskobu öncelikle fiziki olarak muayene ediniz. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Mikroskoplarda aydınlatma özelliği olduğu için elektrik akımına bağlı çalışır. Bu sebeple cihazdaki akımın devre dışı kaçağı olup olmadığına bakılmalıdır. Bunun için ilk yapılacak işlem cihazda fiziksel bir çatlak, hasar vb. olup olmadığının kontrol edilmesidir.
5. Mikroskobun donanım (lensler, oküler vb.) ve aksesuarlarını detaylı olarak kontrol ediniz.
6. Mikroskop cihazında kullanılan lambaların sağlamlık kontrolünü yapınız. Bunun için fonksiyon testi prosedürlerini uygulayarak lambaların çalışıp çalışmadığını tespit ediniz.
   Uyarı/Önlem: Lambalarda herhangi bir arıza varsa mikroskobun güç kablosunu prizden çekip cihazın kapalı olduğuna emin olduktan sonra arızalı lambayı, uygun aydınlatma lambası (LED, halojen, ksenon vb.) ile değiştiriniz.
7. Mikroskop cihazının koruyucu bakım prosedürlerinden temizlik faaliyetlerini gerçekleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Temizliği yaparken kullanma kılavuzunda belirtilen temizlik maddelerini kullanınız ve kılavuzdaki uyarıları dikkate alınız. Temizlik sırasında yumuşak pamuklu bez kullanınız.
8. Mikroskop cihazının servis el kitabı ve kullanma kılavuzundaki bakım talimatlarını okuyunuz. Bu talimatlara bağlı kalarak ve gerekli malzemeleri kullanarak bakım prosedürlerini adım adım gerçekleştiriniz.
9. Mikroskop cihazı için bakım formu hazırlayınız. Hazırladığınız bakım formuna cihazın bilgilerini ve uygulanan bakım faaliyetlerini, bakımın uygulandığı tarihi ve uygulayan arkadaşlarınızın isimlerini işleyiniz. Hazırladığınız formu öğretmeninize imzalatıp teslim ediniz.
10. Atölye ortamını temiz bırakınız.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"MİKROSKOP CİHAZININ BAKIM FAALİYETLERİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Mikroskop Cihazının Bakım Faaliyetlerinin Gerçekleştirilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Mikroskop cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Ortamı uygulama yapmaya uygun hâle getirdi.					
4. Mikroskop cihazında kullanılan lambaların sağlamlık kontrolünü yaptı.					
5. Mikroskop cihazına ait servis el kitabının bakım faaliyetleri prosedürlerini inceledi.					
6. Mikroskop cihazının bakım prosedürlerini uyguladı.					
7. Mikroskop cihazının temizliğini ve dezenfeksiyonunu gerçekleştirdi.					
8. Bakım faaliyetlerinden sonra cihaz bağlantılarını eski hâline getirdi.					
9. Cihazı kullanır hâle getirdi.					
10. Bakım formu oluşturdu.					
11. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 11 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 11 x 5 = 55'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 55]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

KAN GAZI CİHAZLARINDAKİ ARIZALAR

KONULAR

7.1. KAN GAZI CİHAZLARININ MONTAJI VE KULLANIMI
7.2. KAN GAZI CİHAZINDAKİ BESLEME ÜNİTESİNİN ARIZALARI
7.3. KAN GAZI CİHAZLARININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI ARIZASI
7.4. KAN GAZI CİHAZLARININ SENSÖR VE ELEKTROT ARIZASI
7.5. KAN GAZI CİHAZLARININ YAZICI ARIZASI
7.6. KAN GAZI CİHAZLARININ POMPA VE MOTOR ARIZASI
7.7. KAN GAZI CİHAZLARININ ARIZA KODU VE CİHAZ YAZILIMIYLA İLGİLİ ARIZALARI
7.8. KAN GAZI CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ
7.9. KAN GAZI CİHAZLARININ KALİBRASYONU

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

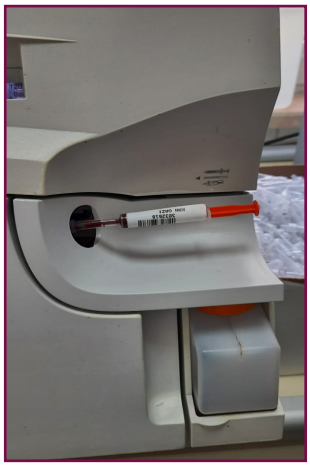
1. Kanımızda hangi gazlar bulunur ve bu gazların miktarı neden önemlidir? Fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Kanımızda bulunan oksijen seviyesi düşerse sizce ne gibi sorunlarla karşılaşırız?

7.1. KAN GAZI CİHAZLARININ MONTAJI VE KULLANIMI

Kan gazı cihazı; kanda bulunan oksijen, karbondioksit, hidrojen, sodyum, potasyum gibi parametrelerin analizinde kullanılan cihazdır. Kan gazı analizi kişinin solunumsal ve metabolik sağlık sorunlarının teşhisi için oldukça önemlidir. Vücut fonksiyonlarının düzenli bir şekilde devam etmesinde kandaki oksijen ve karbondioksit en önemli iki parametredir. Bunların seviyelerindeki değişiklikler vücut fonksiyonlarının çalışmasında aksaklıklara neden olabileceği gibi bazı hastalıkların da varlığı anlamına gelir. Kan gazı testi akciğer fonksiyonu hakkında da bilgi sağlar.

Bir kan gazı analizinde (Görsel 7.2) PaO_2, $PaCO_2$, pH ve HCO_3- ölçülmektedir. PaO_2 ve $PaCO_2$ değerleri mm Hg, torr veya kilo paskal (kPa) olarak; HCO_3- değerleri de mmol/L olarak ifade edilir.

Kan alımında dikkat edilmesi gereken çok önemli hususlar vardır. Öncelikle kan alımı sırasında kanın havayla temasını önlemek ya da en aza indirmek gerekir. Çok dikkat edilse bile enjektördeki kan örneği iğnenin içinde veya enjektörün boyun kısmında kalan havayla temas edebilir. Bunun için kan alındıktan hemen sonra enjektördeki (Görsel 7.2) hava kabarcığı yavaşça dışarı atılmalı ve iğnenin ucu sakız, cam macunu, sabun, tıpa gibi hava geçişine engel olacak bir materyalle kapatılmalı; iğne kesinlikle bükülmemelidir. Hastadan numune alındıktan sonra enjektör cihaza yerleştirilmeli (Görsel 7.1) ve ardından analiz yapılmalıdır.



Görsel 7.1: Enjektörün cihaza yerleşimi

Görsel 7.2: Kan gazı analizi

7.1.1. Kan Gazı Cihazının Kurulumu

Kan gazı cihazının kurulumu yapılırken dikkat edilecek hususlar şu şekilde sıralanabilir:

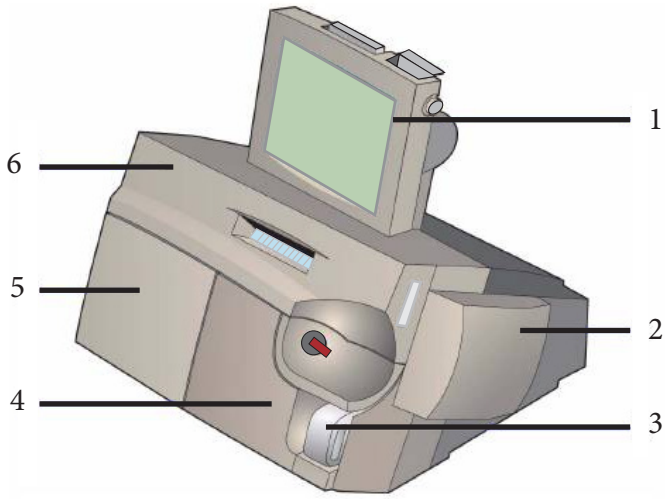
- Cihaz için uygun yer seçimi yapılır. Bunun için cihazın hacmi, başka bir ifadeyle kaplayacağı alan dikkate alınır.
- Kurulumun yapılacağı alanın genişliği 23, derinliği 22 ve yüksekliği 22,5 inç olmalıdır.
- Cihazın ağırlığı ortalama 29,5 kg'dır. Kurulumun yapılacağı yer bu ağırlığı taşıyabilmelidir.
- Kurulumun yapılacağı ortamın sıcaklığı 15-32 °C, nem oranı ise yoğuşmasız %5-%85 olmalıdır.

- Kurulum yapılacak alana ethernet bağlantısı yapılır.
- Cihazın ölçüm blokuna sensör ve elektrotlar takılır. PO_2, PCO_2, GND, Glu, Lac elektrotları direkt takılır. Ph, Na, K, Ca, Cl, Ref elektrotlarının sıvıları ayarlanarak takılır.
- Cihaz için güç gereksinimi 220 V 50 Hz alternatif akım, doğrusal güç ise 150 VA'dır.
- Cihazın yıkama ve reaktif kartuşu takılır ve cihaza güç verilir.
- On dokuz dakikalık açılış kalibrasyonundan sonra cihaz açılır.
- Cihazın ayarlarından saat, tarih, lokasyon yazılır; Ip ayarları yapılır, örnek hasta barkodu ve kontrol sıvıları tanıtılır.
- Hastane bilgi işlemi tarafından cihazın Lis bağlantısı yapılır; ayrıca cihaz, Rapideam (cihaz sayısı fazla olan yerlerde kullanılan bir sistem) sistemine tanıtılır.
- Yetkili kişiler tarafından kurulumu yapılan cihaza teslim tutanağı (Ek-A) hazırlanır. Hazırlanan bu tutanak kullanıcı tarafından imzalanır; formun bir örneği kullanıcıda, diğeri firmada kalır.

7.1.2. Kan Gazı Cihazının Bileşenleri ve Aksesuarları

Kan gazı cihazı (Görsel 7.3) tek parçadır. Cihaz; kullanıcı arayüzü, otomatik QC modülü, atık modülü, reaktif modülü, yıkama ve ölçüm modüllerinden oluşur. Cihazda kullanılan enjektörün ve kapilerin heparinize edilmiş olması çok önemlidir. Kullanılan enjektör ve kapilerin günlük olarak QC ampulleriyle doğrulukları kontrol edilmelidir. Cihazda kullanılan aksesuarlar, termal yazıcı kâğıdı ve barkod okuyucudur.

Görsel 7.3'te görülen cihazın bölümleri Tablo 7.1'de verilmiştir.



Görsel 7.3: Kan gazı cihazının temel kısımları

Tablo 7.1: Kan Gazı Cihazının Bölümleri

Kan Gazı Cihazının Bölümleri	
1	Kullanıcı arayüzü
2	Otomatik QC modülü
3	Atık modülü
4	Reaktif modülü
5	Yıkama modülü
6	Ölçüm modülü

1. Kullanıcı Arayüzü: Kullanıcı arabirimi dokunmatik ekran, yazıcı, CD sürücüsü ve isteğe bağlı barkod tarayıcıdan oluşur. Ekrandaki ögeler seçim yapmak ve veri girmek için kullanılır. Kullanıcı arayüzü numune analizi istemek, analiz sonuçlarını görüntülemek ve raporlamak için kullanılır.

2. Otomatik QC Modülü: Opsiyonel otomatik QC modülü, sistemin QC malzemelerini otomatik olarak analiz etmesini sağlar. Sistem, önceden programlanmış aralıkla otomatik QC seviyelerinin analizini yapar. Bu modül QC kartuşu ve QC arayüzünden oluşur.

3. Atık Modülü: Numune analizi tamamlandıktan sonra atık modülü reaktifleri, numuneleri ve atıkları toplar. Atık modülü (Görsel 7.4) atık şişesi, atık şişe koruyucusu, atık şişe mandalı ve atık dedektöründen oluşur.

Görsel 7.4: Kan gazı cihazının atık modülü

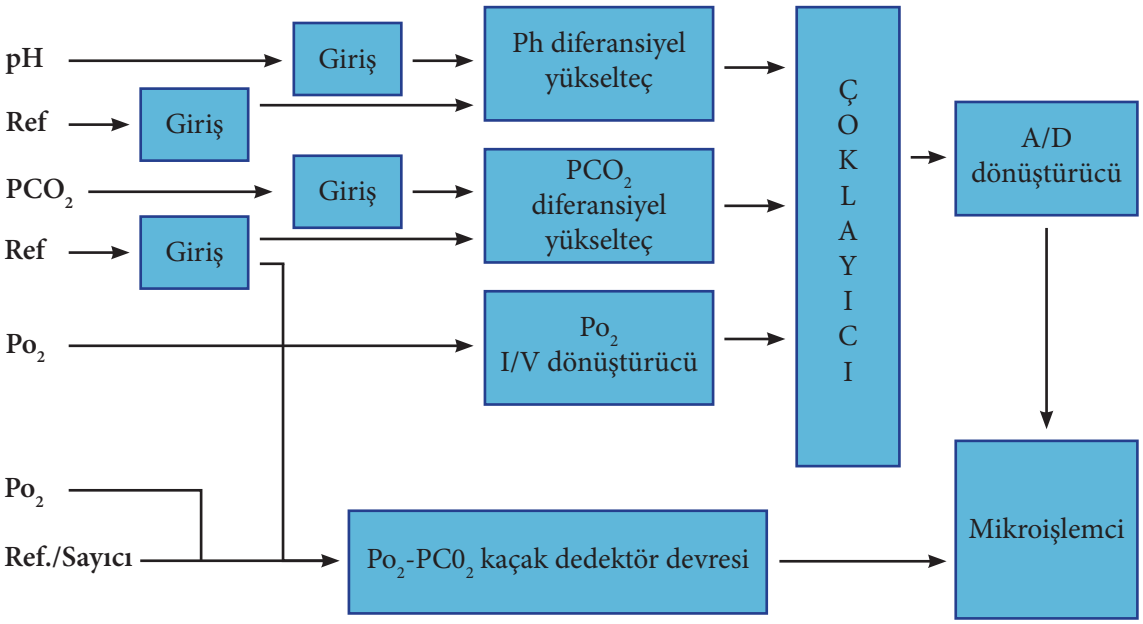
4. Reaktif Modülü: Reaktif modülü reaktifleri tutar ve örnekler için sıvı yolu oluşturur. Reaktif, bir kalibratör ve bir yıkama sıvısı içerir.

5. Yıkama Modülü: Yıkama modülü, yıkama kartuşu ve yıkama kapağından oluşur. Yıkama kapağına yıkama kartuşu yüklenir. Yıkama kartuşu bir kalibratör ve bir yıkama reaktifinden oluşur.

6. Ölçüm Modülü: Cihaz kan örneğini ölçüm modülünde analiz eder. Kan örneği numune yolunda bulunan sensörlere doğru hareket eder ve burada analiz edilir. Ölçüm modülünde Na, K, Ca, Cl, O_2, CO_2 gibi ölçümü yapılan on bir parametrenin ayrı ayrı sensörleri bulunur. Sensörler, bir numunede ölçülmek istenen belirli bir maddenin doğrudan ölçümünü sağlar. Na, K, Ca, Cl gibi elektrolitlerin ölçümü elektrolit sensörler tarafından yapılırken glukoz, laktat gibi maddelerin ölçümü biyosensörler tarafından yapılır.

7.1.3. Kan Gazı Cihazının Blok Diyagramı ve Çalışma Prensibi

Kan gazı cihazının blok diyagramı Şema 7.1'de görülmektedir.



Şema 7.1: Kan gazı analizörünün blok diyagramı

Kan gazı cihazını çalıştırma işleminde ilk olarak hastadan kan alınır. Bu işlem için erişkinlerde enjektör, bebeklerde ise kapiler kullanılır. Daha sonra cihazın üzerinden hastaya uygun çalışma şekli seçilir. Burada arteryel, venöz, kapiler, mixvenöz seçeneklerinden uygun olanı seçilir. Hastanın barkodu okutulur ve hastadan alınan numune cihaza yerleştirilir. Analiz seçeneğine basılır. Cihaz analiz için aspirasyon işlemine başlar. Aspirasyondan sonra ölçüm yapılır. Numune, ölçüm blokundaki sensörlere doğru hareket eder ve sensörlerde analiz işlemi yapılır. Sonuçlar anlık olarak otomatik bir şekilde sisteme aktarılır.

7.1. UYGULAMA

KAN GAZI CİHAZININ MONTAJININ YAPILMASI

Amaç Kan gazı cihazının montajını montajını yaparak, kullanmak.

Açıklama Bir kan gazı cihazının teknik servis el kitabındaki yönergeler takip edilerek montajı yapılmak istenmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde detayları verilen kan gazı cihazının montajını yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Kan gazı cihazı	1 adet
2. Cihaza ait teknik servis el kitabı	1 adet
3. Cihazın kullanım kılavuzu	1 adet
4. Montaj için gerekli tornavida	1 set
5. Alyan seti	1 set

2. Cihazı kurabileceğiniz uygun bir alan belirleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Bunun için cihazın boyutlarını dikkate alınız. Cihazın rahatlıkla kurulup kullanılabileceği bir alan belirleyiniz.

3. Görsel 7.5'teki gibi atölyenizde bulunan bir kan gazı cihazını düz bir zemine yerleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Zeminde bir eğrilik varsa bunu cihazın altına bir malzeme koyarak gidermeyiz. Başka bir zemine kurulum yapınız.

Görsel 7.5: Kan gazı cihazı

4. Cihazın besleme geriliminin uygun olduğunu kontrol ediniz.
5. Kullanılacak prizin toprak hattını kontrol ediniz.
6. Kurulum yapılacak alanda ethernet bağlantısı olduğundan emin olunuz.
7. Cihazın temel kısımlarını ve aksesuarlarını fiziki olarak kontrol ediniz.
8. Teknik servis el kitapçığındaki yönergeleri takip ederek cihazın kurulumunu yapınız.
9. Kurulumu yapılan cihazın montaj servis formunu doldurup, kurulum yaptığınız alanı temiz bir şekilde bırakınız.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KAN GAZI CİHAZININ MONTAJININ YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kan Gazı Cihazının Montajının Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıdaki "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Cihazın montajının yapılacağı alanı belirledi.					
3. Besleme gerilimini ve toprak hattını kontrol etti.					
4. Kurulum yapılacak alanda ethernet bağlantısı olup olmadığını kontrol etti.					
5. Cihazın temel kısımlarını ve aksesuarlarını kontrol etti.					
6. Teknik servis el kitabındaki yönergelere uyarak cihazın montajını yaptı.					
7. Cihazı kılavuza uygun olarak kullandı.					
8. Teslim tutanağını doldurup ortamı temiz bir şekilde bıraktı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 7 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 7 x 5 = 35'tir.

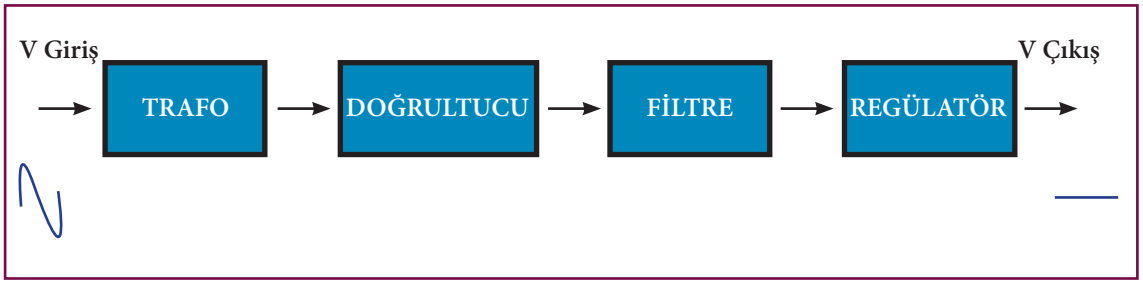
Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 35]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

7.2. KAN GAZI CİHAZINDAKİ BESLEME ÜNİTESİNİN ARIZALARI

Kan gazı cihazının besleme ünitesi, cihazın çalışabilmesi için gerekli olan gücü, enerjiyi sağlayan ünitedir. Besleme ünitelerine **güç üniteleri** de denir. Kan gazı cihazı şehir şebeke voltajıyla çalışır. Cihaz, elektrik kesintisine karşı haricî bir güç kaynağına bağlıdır. Cihazda dâhilî bir batarya bulunmaz.

Çoğu biyomedikal cihazda olduğu gibi kan gazı cihazı da doğru akımla çalışan bir cihazdır. Prizlerden alınan şehir şebekesinin elektriği alternatif akım (AC) olduğu için öncelikle bunun doğru akıma (DC) çevrilip daha sonra cihazda kullanılması gerekmektedir. Bu işlem için cihazlarda doğrultmaç devreleri bulunur. Doğrultmaç devrelerinin en önemli elemanı diyotlardır. Burada bir arıza meydana geldiğinde öncelikle diyotların çalışması kontrol edilmelidir. AC akımın DC akıma dönüştürülmesinde genel olarak trafo, doğrultucu, filtre ve regülatör devreleri kullanılır. Şema 7.2'de AC akımı DC akıma dönüştüren devreler (besleme devresi) görülmektedir.



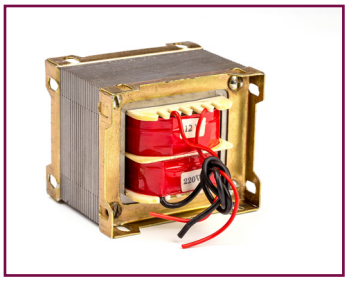
Şema 7.2: AC akımın DC akıma dönüştürülmesi

Trafo: Transformatör (Görsel 7.6), şehir şebekesinden gelen gerilimi istenilen seviyelere yükseltmeye veya düşürmeye yarayan devre elemanıdır.

Doğrultucu: Şebekede bulunan alternatif akımdan doğru akım elde etmeye yarayan devredir.

Filtre: Doğrultucudan gelen gerilimdeki dalgalanmaları azaltan devredir.

Regülatör: Hafif dalgalı olan doğru gerilimi düzgün doğru gerilime dönüştüren devredir.



Görsel 7.6: Transformatör

Besleme ünitesi arızaları genel olarak aşağıdaki birimlerde meydana gelen arızalardır.

Transformatör Arızaları: Trafolar gerilim seviyesini frekans değiştirilmeksizin alçaltmaya veya yükseltmeye yarayan, manyetik indüksiyonla iki devreyi birbirine bağlayan devre elemanıdır. Voltaj dalgalanmaları sebebiyle aşırı akıma maruz kalma veya neme bağlı oksitlenmeyle transformatör sargılarında arızalar, yanmalar meydana gelebilir; sargılar kopabilir. Trafo arızalanırsa cihaza gerekli voltaj gelmez ve cihaz çalışmaz. Arıza tespiti yapabilmek için transformatörün giriş ve çıkış uçları arasındaki direnç ölçülür. Sağlam transformatörde iki uç arasındaki direnç değeri yüksek çıkmalıdır. Arızalı trafo yenisiyle değiştirilmelidir.

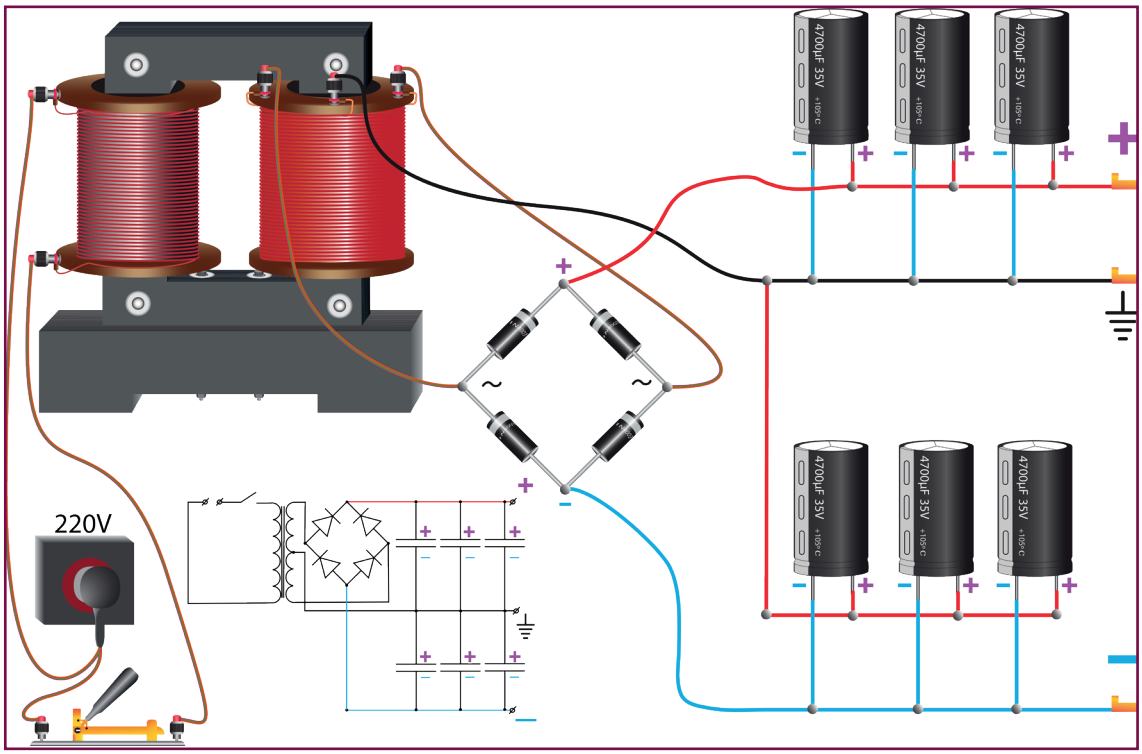
Kondansatör Arızaları: Kondansatörler yüksek akım ve gerilim dalgalanmalarından dolayı yanabilir. Fiziki olarak şiştiği için yanmış bir kondansatör dışarıdan gözlemlenebilir. Yanan kondansatörün yenisiyle değiştirilmesiyle arıza giderilir.

Diyot Arızaları: Diyot, akımı tek yönde geçiren yarı iletken bir devre elemanıdır. Diyot girişine yüksek bir voltaj gelirse diyot bozulur. Bozulan diyot ters yönde de akım geçirir. Arızalı diyodun yenisiyle değiştirilmesiyle arıza giderilir.

Regülatör Arızaları: Giriş beslemesindeki ani voltaj dalgalanmaları ve yük akımındaki ani düşüşler, çıkış voltajının aşılmasına neden olur. Bu durum voltaj regülatörünün arızalanmasına sebep olur.

Besleme ünitesinin arızaları genel olarak sigorta veya güç kartında meydana gelen arızalardır. Öncelikle sigortanın kontrolü yapılır, sigorta patlamışsa yenisiyle değiştirilir. Sigorta patlamamışsa power (güç) kartı kontrol edilir. Güç kartında bulunan birimlerin giriş ve çıkışları osiloskop ve eğri izleyici cihazlarla kontrol edilir. Bu birimlerde arıza tespit edilirse birimde bulunan elemanların multimetreyle sağlamlık kontrolü yapılır. Arızalı olan eleman basit müdahaleyle değiştirilir. Eleman basit müdahaleyle değişemeyecek durumdaysa güç kartı yenisiyle değiştirilir. Örneğin trafonun giriş-çıkış sinyalleri kontrol edilir; trafonun girişi 220 V AC, çıkışı 24 V AC olması gerekiyorken farklı değerler gözlendiyse trafo arızalı anlamına gelir. Arızalı olan trafo yenisiyle değiştirilir.

Besleme ünitesinde (Görsel 7.7) arıza meydana geldiğinde cihaz çalışmaz. Böyle bir durumda besleme ünitesi kontrol edilir.



Görsel 7.7: Besleme ünitesinin devresi

KAN GAZI CİHAZLARINDAKİ ARIZALAR

Tablo 7.2'de besleme ünitesinde meydana gelebilecek olası arızalar, bu arızaların nedenleri ve çözüm önerileri verilmiştir.

Tablo 7.2: Kan Gazı Cihazındaki Besleme Ünitesinin Olası Arızaları ve Çözüm Önerileri

Hatanın Türü	Hatanın Neden Olabileceği Durum/Durumlar	Çözüm Önerileri
Cihaz açılmıyor.	1. Cihazın açma-kapama anahtarı kapalı konumda olabilir. 2. Besleme çıkışında elektrik enerjisi olmayabilir. 3. Elektrik besleme kablosu iyi bağlanmamış olabilir. 4. Piller yıpranmış veya iyi bağlanmamış olabilir. 5. Sigorta patlamış olabilir. 6. Güç kartı arızalanmış olabilir.	1. Anahtar açık konuma getirilmelidir. 2. Kontrol kalemi kullanılarak besleme çıkışında elektrik olduğu doğrulanmalıdır. 3. Besleme kablosu sıkıca bağlanmalıdır. 4. Pil bağlantısı ve durumu kontrol edilmeli, gerekirse pil yenisiyle değiştirilmelidir. 5. Sigorta kontrol edilmeli, patlamışsa yenisiyle değiştirilmelidir. 6. Güç kartında bulunan birimlerin giriş çıkışları kontrol edilmeli ve arızalı birim tespit edilmelidir. Arızalı birimde bulunan elemanların sağlamlık kontrolü yapılmalı, bozuk olan eleman yenisiyle değiştirilmelidir. Yine sorun çözülemiyorsa güç kartı yenisiyle değiştirilmelidir.

Yetkili kişiler tarafından cihazın besleme ünitesinin arızaları onarıldıktan sonra onarımı yapan teknik personel cihaza yaptığı işlemleri arıza bildirim formuna (EK-B) yazar.

7.2. UYGULAMA

KAN GAZI CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİ ARIZASININ ONARILMASI

Amaç Bir kan gazı cihazının besleme ünitesi arızasını onarmak.

Açıklama Kullanıcısı tarafından kan gazı cihazının güç düğmesine basılmasına rağmen açılmadığı belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde durumu verilen kan gazı cihazının besleme ünitesi arızasını gideriniz. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 set
2. Alyan seti	1 set
3. Multimetre	1 adet
4. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
5. Cihaza ait kullanım kılavuzu	1 adet
6. Eldiven	1 çift
7. Osiloskop	1 adet
8. Yedek trafo, sigorta, diyot vb.	Birkaç adet
9. Temizleme solüsyonu ve bezi	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Öncelikle cihazı fiziki olarak kontrol ediniz. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.

4. Prizde elektrik olduğundan emin olunuz. Bunun için kontrol kalemiyle prizi kontrol ediniz.
5. Cihazın güç kablosunu kontrol ediniz, kablonun doğru bağlandığından emin olunuz.
6. Cihazın açma-kapama anahtarının açık olduğundan emin olunuz.
7. Sigortayı kontrol ediniz, patlamışsa yenisiyle değiştiriniz.
8. Tüm bunları yapmanıza rağmen cihaz açılmıyorsa uygun tornavida ve alyanı kullanarak güç kartını cihazdan ayırınız ve kartı kontrol ediniz.
9. Osiloskop kullanarak güç kartında bulunan birimlerin giriş çıkışlarını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: AC gerilim tehlikeli olduğundan cihazın fişi takılıyken karta dokunmayınız.
10. Arızanın bulunduğu birimi tespit ettikten sonra bu birimde bulunan elemanların multimetreyle sağlamlık kontrollerini yapınız.
11. Arızalı olan elemanı yenisiyle değiştiriniz. Eğer tüm elemanlar sağlamsa güç kartını yenisiyle değiştiriniz.
12. Güç kartını cihaza tekrar takınız.
13. Cihazın tüm bağlantılarını yeniden yapıp cihazı çalıştırınız.
14. Cihazın çalıştığından emin olduktan sonra cihazı tekrar kapatınız. Ardından uygun malzemelerle cihazın fiziki temizliğini yapınız.
15. Yaptığınız işlemleri arıza bildirim formuna (Ek-B) eksiksiz olarak işledikten sonra bu formu ve cihazı öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KAN GAZI CİHAZININ BESLEME ÜNİTESİ ARIZANIN ONARILMASI" UYGULAMASI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kan Gazı Cihazının Besleme Ünitesi Arızasının Onarılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Prizin elektriğini ve güç kablosunu kontrol etti.					
3. Cihazın açma-kapama anahtarının açık konumda olduğunu kontrol etti.					
4. Kan gazı cihazına ait servis el kitabında belirtilen ilgili bölümleri takip etti.					
5. Sigortanın çalışıp çalışmadığını kontrol etti.					
6. Güç kartını doğru bir şekilde cihazdan ayırdı.					
7. Osiloskop kullanarak güç ünitesi birimlerinin giriş-çıkış sinyallerini kontrol etti.					
8. Arızalı birimi bulduktan sonra multimetreyle birimdeki elemanların sağlamlık kontrolünü yaptı.					
9. Arızalı eleman varsa yenisiyle değiştirdi, yoksa güç kartını yenisiyle değiştirdi.					
10. Cihazın tüm bağlantılarını yeniden yapıp cihazı çalıştırdı.					
11. Cihazın fiziki temizliğini yaparak cihazı öğretmenine teslim etti.					
12. Arıza bildirim formundaki ilgili alanları doldurdu.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 12 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 12 x 5 = 60'tır.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 60]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

7.3. KAN GAZI CİHAZLARININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI ARIZASI

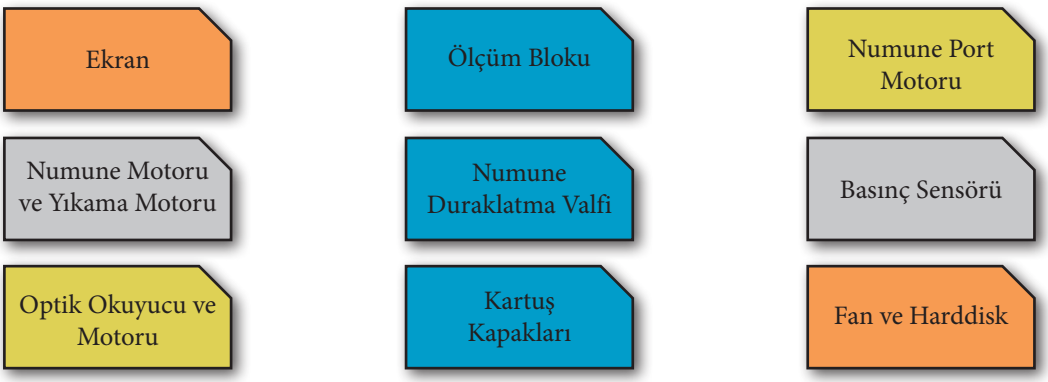
Kan gazı cihazındaki elektronik kontrol kartı, besleme devresinde 24 volta düşürülmüş olan voltajı, cihazın çalışma şekline göre elektromekanik parçaların ihtiyacı kadar gönderen kısımdır. Başka bir ifadeyle elektronik kontrol kartı, besleme ile elektromekanik parçalar arasındaki elektriksel kontrolü sağlar. Cihazın kapı kilidi, fan, lamba, hava filtresi, sensör gibi kısımlarının elektronik denetimleri bu kart ile gerçekleştirilir. Elektronik kontrol kartının yapısında entegre mikroişlemci gibi karmaşık yapıların yanında transistör, diyot gibi yarı iletken devre elemanları da bulunur.

Elektronik kontrol kartının tam olarak anlaşılabilmesi için bu elektronik devre elemanları ve entegrelerin görevlerinin bilinmesi gerekir. Elektronik kontrol kartında meydana gelen arızaların yetkili kişiler tarafından giderilmesi gerekir.

Kan gazı cihazı anakartının temel görevi, cihazın tüm birimlerinin birbirine bağlanmasını sağlamaktır. Anakart, cihazın birimlerinin birbiriyle iletişimde olmasını, bu sayede birimlerin senkronize (uyumlu) çalışmasını sağlar. Aynı zamanda birimler arasında veri akışını sağlar. Anakartın en önemli birimi merkezî işlemci ünitesidir. Merkezî işlemci ünitesi entegrelerden oluşur ve programlanabilir.

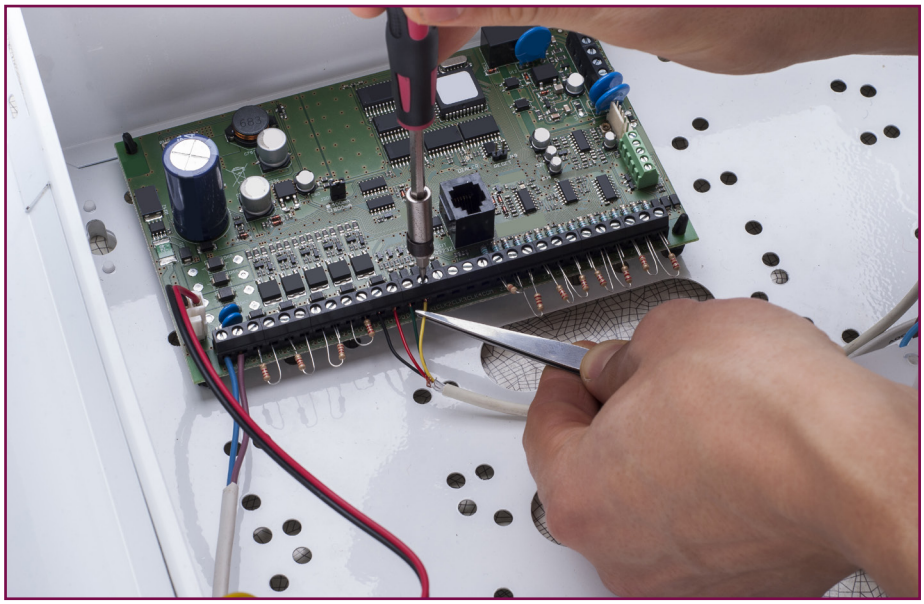
Merkezî işlemci ünitesinden kaynaklı bir arıza durumunda mikroişlemcilerin yani entegrelerin programlanması yetkin bir personel tarafından yapılmalıdır. Anakartın üzerinde; ekran kartı, giriş-çıkış portları, güç kablosu bağlantı soketi gibi kısımlar bulunur. Anakartta bir arıza meydana geldiğinde öncelikle kartın gözle fiziksel muayenesi yapılmalıdır. Kartın üzerinde yanmış veya bağlantısı kopmuş parçaların olup olmadığı kontrol edilir. Böyle bir durum varsa yanan veya arızalı olan elektronik elemanlar yenisiyle değiştirilmeli ve kopan kısımlar lehimlenmelidir. Soket bağlantılarında kopukluk olup olmadığı kontrol edilir. Elektriksel iletkenlik multimetre ile kontrol edilir. Cihazın anakartında bu gibi arızalar meydana geldiğinde çoğu zaman cihazın kontrolü gerçekleşemez.

Elektronik kontrol kartı bağlı bulunduğu bütün yapıların elektronik denetimini ve kontrolünü yapan bir karttır. Bu yapıların her biri ayrı ayrı soketlerle elektronik kontrol kartına bağlıdır. Kan gazı cihazlarının elektronik kontrol kartıyla bağlantılı olan birimleri Şema 7.3'te verilmiştir. Kontrol kartı bütün bu birimlerle bağlantı hâlindedir ve bu birimlerin elektronik kontrolünü sağlar.



Şema 7.3: Kontrol kartının bağlantılı olduğu ve kontrol ettiği birimler

Kan Gazı Cihazındaki Elektronik Kontrol Kartının Olası Arızaları: Bir kan gazı cihazında elektronik kontrol kartı arızası varsa cihaz **Elektronic error** (elektronik hata) uyarısı verir. Elektronik kontrol kartında arıza meydana gelmişse öncelikle kartın fiziki muayenesi yapılır. Daha sonra kartın üzerindeki bağlantı yollarının multimetre ile kısa devre kontrolü (Görsel 7.8) yapılır. Kısa devre varsa kısa devrenin olduğu yol lehimlenir. Eğer kopan elemanlar varsa lehimlenir. Kopan elemanlar yenisiyle değiştirilir.



Görsel 7.8: Kontrol kartındaki kısa devre kontrolü

Yetkili kişiler tarafından cihazın elektronik kontrol kartının arızası onarıldıktan sonra onarımı yapan teknik personel cihaza yaptığı işlemleri arıza bildirim formuna (EK-B) yazar.

7.3. UYGULAMA

KAN GAZI CİHAZININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI ARIZASININ GİDERİLMESİ

Amaç Kan gazı cihazının elektronik kontrol kartı arızasını onarmak.

Açıklama Bir kan gazı cihazı **Elektronic error** uyarısı vermiştir ve cihazın çalışması durmuştur.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak, aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde detayları verilen kan gazı cihazının elektronik kontrol kartı arızasını tespit ederek onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Multimetre	1 adet
4. Lehim teli ve lehim pastası	1 set
5. Osiloskop	1 adet
6. Havya	1 adet
7. Büyüteç	1 adet
8. Cihazın teknik servis el kitabı	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Uygun malzemeleri kullanarak cihazın içini açınız ve arızalı kontrol kartını diğer kısımlara zarar vermeden cihazdan ayırınız.
4. Kartın öncelikle gözle fiziksel kontrolünü yapınız.

5. Multimetrenizi kısa devre kademesine alarak kontrol kartı üzerindeki bütün yolları kısa devre olabilmesi ihtimaline karşı kontrol ediniz. Bir kısa devre tespit ederseniz kısa devrenin bulunduğu yolu lehimleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Lehimleme sırasında gerekli güvenlik önlemlerini alınız.
6. Kontrol kartının üzerindeki bütün elemanların teknik servis el kitabındaki sıraya göre doğru çalışıp çalışmadığını multimetre yardımıyla kontrol ediniz.
7. Kartın üzerinde arızalı olduğunu tespit ettiğiniz malzemeyi lehim malzemeleriyle yerinden çıkarınız. Yerine sağlam olan malzemeyi lehimleyiniz.
8. Kartın üzerindeki bütün yolları multimetre ile kontrol ediniz. Elektriksel iletkenliğin olmadığı yerleri lehimle onarınız.
9. Onarımını yaptığınız kartın doğru çalışıp çalışmadığını osiloskop ile kontrol ediniz.
10. Kartı cihazın içine yerleştiriniz ve cihazın çalışmasını kontrol ediniz. Cihazın **Elektronic error** hatasını vermediğinden emin olunuz.
11. Cihazı öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KAN GAZI CİHAZININ ELEKTRONİK KONTROL KARTI ARIZASININ GİDERİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kan Gazı Cihazının Elektronik Kontrol Kartı Arızasının Giderilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Cihazın kontrol kartını fiziksel olarak kontrol etti.					
3. Kan gazı cihazının kontrol kartını cihaza zarar vermeden yerinden çıkardı.					
4. Kontrol kartının üzerindeki yollara kısa devre kontrolü yaptı.					
5. Onarımını yaptığı kontrol kartını cihaza taktı.					
6. Kartın üzerindeki arızalı elemanların tespitini yaptı.					
7. Kartın üzerine yeni ve sağlam elemanları taktı.					
8. Onarımını yaptığı kontrol kartını osiloskopla kontrol etti.					
9. Arıza bildirim formundaki ilgili alanları doldurdu.					
10. Cihazı çalışır hâlde öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 10 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 10 x 5 = 50'dir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 50]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

7.4. KAN GAZI CİHAZLARININ SENSÖR VE ELEKTROT ARIZASI

Kan gazı analizi, hastanın metabolik ve solunum fizyolojisi hakkında çok önemli ve gerçek zamanlı bilgiler veren bir laboratuvar ölçüm yöntemidir. Kanda bulunan gazların miktarı hastalıkların teşhisinde ve tedavi planlamasında önemli bir yol göstericidir. Kandaki oksijen ve karbondioksidin hem miktarı hem de parsiyel basınçları, hastalıkların tedavisi için çok önemli parametreler ortaya çıkarır. İşte bu ortaya çıkan pH bikarbonat, asit baz dengesi gibi parametreler hastada alkaloz, hipoksemi, asidoz gibi problemlerin varlığı hakkında bilgi verir.

Hastanın yaşamsal fonksiyonlarının düzenli bir şekilde devam etmesi için sözü edilen parametrelerin, olması gereken değer aralıklarında bulunması gerekir. Bu parametrelerin uygun değer aralığında kalması solunum faaliyeti açısından gereklidir. Bunlar normal değer aralığında olmazsa solunum rahatsızlıkları ortaya çıkar. Bu rahatsızlıkların tedavisinde solunum cihazı kullanılması gerekebilir. Solunum cihazlarının kullanılmasına ise kan gazı analizine göre karar verilir.

Sensörler, fiziksel büyüklükleri algılayarak elektriksel verilere çeviren önemli elemanlardır. Kan gazı analizinde oksijen basıncı, karbondioksit basıncı, Ph, glikoz, laktat, sodyum, potasyum, kalsiyum, klor gibi parametrelerin (Görsel 7.9) ölçümü yapılır. Bu parametrelerin her biri için cihazda ayrı elektrotlar bulunur. Elektrotlar ölçüm blokunda yer alır. Bu elektrotlara aynı zamanda **sensör** de denir.

Görsel 7.9: Ölçüm parametreleri

Oksijen ve karbondioksidin basıncı, basınç sensörleriyle ölçülür. Hemoglobin ölçümü için optik sensör bulunur. Sodyum, potasyum gibi parametrelerin kandaki miktarının ölçülmesinde biyosensör denen sensörler kullanılır. Ayrıca cihazda bir de atık sensörü bulunur.

Hastadan alınan kan örneği (Görsel 7.8), ölçüm blokunun içinde bulunan sensörlerden geçirilir. Ölçüm işlemi kartuş sıvısıyla gerçekleşir. Sensörlerde meydana gelen arızalar bu önemli parametrelerin ölçülememesine veya yanlış ölçülmesine sebep olabilir. Bu da yanlış teşhise ve tedavide aksamalara neden olur. Ölçüm blokundaki elektrotlar görülmektedir.

Görsel 7.10: Ölçüm blokundaki elektrotlar

KAN GAZI CİHAZLARINDAKİ ARIZALAR

Sensörlerde arıza meydana geldiğinde tamir etme yoluna gidilmez, sensörler orijinal yenileriyle değiştirilir. Tablo 7.3'te sensör hatası, hatanın neden olabileceği durumlar ve çözüm önerileri verilmiştir.

Tablo 7.3: Olası Sensör Hatası ve Çözüm Önerileri

Hatanın Mesajı	Hatanın Neden Olabileceği Durum/Durumlar	Çözüm Önerileri
Cihaz sensör hatası (yeni kartuşun kullanımı veya bastırılmış sonuç analit değerinin görüntüleri) veriyor.	Test sırasında bir sensör hatası olursa bu mesaj görüntülenir.	1. Kartuş çıkarılmalı, yeni bir kartuş takılmalı ve test yeniden yapılmalıdır. 2. Kartuşların uygun şekilde takıldığından emin olunmalıdır. 3. Test prosedürlerinin izlendiğinden emin olunmalıdır. 4. Yüksek oranda sensör hatası devam ederse IR sensörü temizlenmelidir. 5. Yüksek oranda sensör hatası devam ederse teknik servis desteği için servis aranmalıdır.

Yetkili kişiler tarafından cihazın sensör arızaları onarıldıktan sonra onarımı yapan teknik personel cihaza yaptığı işlemleri arıza bildirim formuna (EK-B) yazar.

BİL BAKALIM

Sensör arızası onarıldıktan sonra yapılan işlemler neden arıza bildirim formuna yazılır? Fikirlerinizi aşağıda boş bırakılan alana yazınız.

7.4. UYGULAMA

KAN GAZI CİHAZININ SENSÖR (ELEKTROT) ARIZASININ ONARILMASI

Amaç Kan gazı cihazında bulunan sensör (elektrot) arızasını gidermek.

Açıklama Kan gazı cihazının ekranında **sensör hatası** mesajı görülmüştür.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak, aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza durumu verilen kan gazı cihazının sensör arızasını tespit edip cihazı onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Orijinal yeni sensör	1 adet
4. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
5. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
6. Multimetre	1 adet
7. Vida seti	1 set
8. Temizleme solüsyonları ve eldiven	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Cihazı öncelikle fiziki olarak kontrol ediniz. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
4. Cihazın donanım ve aksesuarlarını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak cihazda önceden çalışır durumda olan sensörü kontrol ediniz.

5. Cihaza ait servis el kitabının ilgili birimindeki işlem yöntemlerine uyunuz.
   Uyarı/Önlem: Yeni nesil cihazlarda arızaya ait hata kodları ekranda belirecektir. Bu hata kodları cihazın dilidir. Anlatmak istediği arızanın koduna servis el kitabından ulaşabilirsiniz.
6. Cihazı kapatınız ve besleme kablosunu çıkarınız.
7. Gerekli malzemeleri kullanarak ölçüm blokunda bulunan arızalı sensörü yerinden sökünüz.
   Uyarı/Önlem: Ölçüm blokunda birden fazla sensör bulunmaktadır. Arızalı sensörü söktüğünüzden emin olunuz.
8. Arızalı sensörün yerine orijinal yeni bir sensör takınız.
   Uyarı/Önlem: Sensörler çok hassas malzemelerdir, sensörü takarken eldiven kullanınız.
9. Ölçüm blokunu besleyen elektrik besleme kablolarını takınız.
10. Cihazın tüm bağlantılarını yeniden gerçekleştiriniz.
11. Cihazın güç kablosunu takınız, cihazı çalıştırınız ve yeniden kalibre ediniz.
12. Arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alanları doldurunuz.
13. Onarımını yaptığınız cihazın fiziki temizliğini yapınız.
14. Çalışır durumdaki cihazı ve doldurduğunuz formu öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KAN GAZI CİHAZININ SENSÖR ARIZASININ ONARILMASI" UYGULAMASI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kan Gazı Cihazının Sensör Arızasının Onarılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Kan gazı cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Cihaza ait servis el kitabındaki ilgili birimleri inceledi.					
4. Gerekli araçları kullanarak eski sensörü cihazdan ayırdı.					
5. İstenilen özelliklerdeki yeni sensörü ölçüm blokuna taktı.					
6. Ölçüm blokunun elektrik besleme kablolarını taktı.					
7. Cihazı çalışır hâle getirdi.					
8. Kan gazı cihazının temizliğini ve kalibre işlemlerini servis manueline uyarak yaptı.					
9. Arıza bildirim formundaki ilgili alanları doldurup formu öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 9 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 9 x 5 = 45'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 45]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

7.5. KAN GAZI CİHAZLARININ YAZICI ARIZASI

Kan gazı cihazında, cihazın analiz sonuçlarının basılması için yazıcı ünitesi bulunur. Bu yazıcı, medikal cihazlarda bulunan termal yazıcı türünde bir yazıcıdır.

Termal yazıcılar ısıya duyarlı bir kâğıt üzerine baskı yapar. Bilgisayardan gelen sinyallerle kontrol edilen çizgisel dizili ısıtıcı elemanları, termal yazıcının (Görsel 7.11) üzerinden geçen ısıya duyarlı kâğıda dokunarak kâğıdı ısıtır ve baskı yapar. Termal yazıcı arızaları genel olarak baskının kötü olması, kâğıt sıkışması, kâğıdın ilerlememesi gibi arızalardır. Tablo 7.4'te kan gazı cihazlarındaki muhtemel yazıcı arızaları, bu arızaların olası nedenleri ve onarım önerileri verilmiştir.

Görsel 7.11: Termal yazıcı

Tablo 7.4: Kan Gazı Cihazındaki Yazıcının Olası Arızaları ve Çözüm Önerileri

Hatanın Türü	Hatanın Neden Olabileceği Durum/Durumlar	Çözüm Önerileri
Cihaz yazıcı hatası gösteriyor.	Kötü baskı kalitesi olabilir.	1. Yalnızca teknik servis el kitabında belirtilen özelliklerdeki kâğıtlar kullanılmalıdır. 2. Yeni bir kâğıt rulosu denenmeli, kâğıt rulolarının ve kâğıt çıktılarının zarar görmediğinden emin olunmalıdır. 3. Kâğıt rulolarının uzun süre güneş ışığına veya floresan lambaya maruz kalmadığından emin olunmalıdır.
Cihaz yazıcı hatası gösteriyor.	Yazıcı kâğıdı ilerliyor, yazıcıdan sesler geliyor ancak baskı görünmüyor olabilir.	1. Kâğıt rulosunun rulonun altından çözüldüğü doğrulanmalıdır. 2. Yalnızca hizmet sağlayıcısı tarafından sağlanan kâğıtlar kullanılmalıdır.
Cihaz yazıcı hatası gösteriyor.	Kâğıt ilerlemiyor olabilir.	1. Yazıcı bölmesi açılıp kâğıt sıkışması olup olmadığı kontrol edilmelidir. 2. Yazıcı kapağının kapalı olduğundan emin olunmalıdır (Kapanırken tık sesi gelmesi gerekir.). 3. Yazıcının arkasında en az 1 inç (2,54 cm) kâğıt göründüğünden emin olunmalıdır.
Cihaz yazıcı hatası gösteriyor.	Yazıcı çalışmıyor olabilir.	1. Yazıcı kapağının kapalı olduğundan emin olunmalıdır (Kapanırken tık sesi gelmesi gerekir.). 2. Ana menüden yazıcı bilgisi kontrol edilmelidir.

Yetkili kişiler tarafından cihazın yazıcı arızaları onarıldıktan sonra onarımı yapan teknik personel cihaza yaptığı işlemleri arıza bildirim formuna yazar. Arıza bildirim formu kitabın sonunda EK-B olarak verilmiştir.

7.5. UYGULAMA

KAN GAZI CİHAZINDAKİ YAZICI ARIZASININ ONARILMASI

Amaç Kan gazı cihazında bulunan yazıcının arızasını gidermek.

Açıklama Kan gazı cihazının ekranında **yazıcı hatası** mesajı görülmüş ve baskı kalitesinin kötü olduğu gözlenmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza durumu verilen kan gazı cihazının yazıcı arızasını tespit ediniz ve cihazı onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Yeni kâğıt rulosu	1 adet
2. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
3. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
4. Temizleme solüsyonları ve eldiven	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
3. Cihazı öncelikle fiziki olarak kontrol ediniz. Cihazın herhangi yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
4. Cihazın donanım ve aksesuarlarını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak cihazda bulunan yazıcıyı fiziki olarak kontrol ediniz.
5. Cihaza ait servis el kitabının ilgili birimindeki işlem prosedürlerine uyunuz. Yeni nesil cihazlarda arızaya ait hata kodları ekranda belirecektir. Bu hata kodları cihazın dilidir. Anlatmak istediği arızanın koduna servis el kitabından ulaşabilirsiniz.
6. Cihazı kapatınız ve cihazın kâğıt rulosunu yerinden çıkarınız.
7. Yeni kâğıt rulosunu yerleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Yeni kâğıt rulosunun teknik servis el kitabında belirtilen özelliklerde olduğundan emin olunuz.

8. Cihazı çalıştırınız ve yeniden kalibre ediniz.
9. Arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alanları eksiksiz bir şekilde doldurunuz.
10. Onarımını yaptığınız cihazı ve ortamı temizleyiniz.
11. Çalışır durumdaki cihazı ve doldurduğunuz formu öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KAN GAZI CİHAZINDAKİ YAZICI ARIZASININ ONARILMASI" UYGULAMASI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kan Gazı Cihazındaki Yazıcı Arızasının Onarılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Kan gazı cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Cihaza ait servis el kitabındaki ilgili birimleri inceledi.					
4. Yazıcı bölümündeki kâğıt rulosunu yerinden çıkardı.					
5. İstenilen özelliklerdeki yeni kâğıt rulosunu yerleştirdi.					
6. Cihazı doğru bir şekilde çalıştırdı.					
7. Kan gazı cihazının temizliğini ve kalibrasyonunu servis el kitabına uyarak yaptı.					
8. Arıza bildirim formundaki ilgili alanları doldurup formu ve cihazı öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 8 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 8 x 5 = 40'tır.

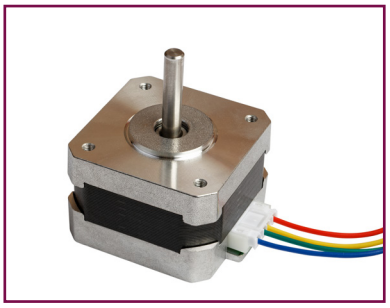
Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 40]
Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

7.6. KAN GAZI CİHAZLARININ POMPA VE MOTOR ARIZASI

Kan gazı cihazlarında step motorlar (Görsel 7.12) bulunur. Bu motorlar **numune pump (numune pompası)** ve **wash pump (yıkama pompası)** adı verilen motorlardır. Bu iki motor da tür olarak step motordur ancak iki ayrı yerde bulunur. Numune motoru aspirasyon yapar, kanı cihazın içinde ölçüm bitene kadar hareket ettirir. Yıkama motoru ise ölçüm işlemi bittikten sonra yıkama kartuşundan aldığı sıvıyla cihazın içini yıkar. Cihazda motor arızası varsa motorlarda bulunan makaralar yenisiyle değiştirilir. Bunun yanında ömrü biten motorlar da yenisiyle değiştirilir.

Görsel 7.12: Step motor

Step motor, adım adım dönen fırçasız türden bir DC motordur. Step motor, kalıcı bir mıknatısa sahip rotor kısmı ve stator sargılarından oluşur (Görsel 7.13). Sargılar belirli sırayla adım adım hareket ettirilip içinden bir akım geçirildiğinde stator mıknatıslanır ve sırasıyla motorda itmeye neden olan elektromanyetik itmeler meydana gelir. Oluşan her elektromanyetik itmeye **step (adım)** denir ve bu da step motorların çalışma prensibini oluşturur. Bu çalışma prensibinden dolayı motorlar **step motor** adını almıştır.



Görsel 7.13: Step motor ve bağlantı kabloları

Kan gazı cihazı çok fazla pompa arızası vermez. Birkaç basit pompa arızası vardır. Tablo 7.5'te olası pompa arızaları, bu arızaların nedenleri ve çözüm önerileri verilmiştir.

Tablo 7.5: Kan Gazı Cihazındaki Pompanın Olası Arızaları ve Çözüm Önerileri

Hatanın Mesajı	Hatanın Neden Olabileceği Durum/Durumlar	Çözüm Önerileri
Cihaz pompa arızası gösteriyor.	Numune motoru aspirasyon yapmıyor veya kan, cihazın içinde hareket etmiyor olabilir.	1. Numune motoruna elektrik gelmiyor olabileceğinden numune motoruna gelen besleme kablosu kontrol edilmelidir. 2. Numune motorunda bulunan makara arızalı olabilir, makara yenisiyle değiştirilmelidir.
Cihaz pompa arızası gösteriyor.	Yıkama motoru ölçümden sonra yıkama işlemini yapamıyor olabilir.	1. Yıkama motoruna elektrik gelmiyor olabilir, yıkama motoruna gelen besleme kablosu kontrol edilmelidir. 2. Yıkama motoruna elektrik gelmiyor olabilir, yıkama motoruna gelen besleme kablosu kontrol edilmelidir.

Yetkili kişiler tarafından cihazın pompa arızaları onarıldıktan sonra onarımı yapan teknik personel cihaza yaptığı işlemleri arıza bildirim formuna yazar. Arıza bildirim formu kitabın sonunda EK-B olarak verilmiştir.

7.6. UYGULAMA

KAN GAZI CİHAZINDAKİ MOTOR ARIZASININ ONARILMASI

Amaç Kan gazı cihazında bulunan pompa ve motor arızasını gidermek.

Açıklama Kullanıcısı tarafından kan gazı cihazının ekranında **pompa arızası** hatası mesajı görülmüş ve kanın cihazın içinde hareket etmediği gözlenmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza durumu verilen kan gazı cihazının arızasını tespit ediniz ve cihazın pompasını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Yeni makaralar	1 adet
4. Yeni step motor	1 adet
5. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
6. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Vida	2-3 adet
8. Temizleme solüsyonları ve eldiven	1 set
9. Multimetre	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Cihazı öncelikle fiziki olarak kontrol ediniz. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.

4. Cihazın donanım ve aksesuarlarını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak cihazda önceden çalışır durumda olan motoru kontrol ediniz.
5. Cihaza ait servis el kitabının ilgili birimindeki işlem yöntemlerine uyunuz. Yeni nesil cihazlarda arızaya ait hata kodları ekranda belirecektir. Bu hata kodları cihazın dilidir. Anlatmak istediği arızanın koduna servis el kitabından ulaşabilirsiniz.
6. Öncelikle motora gelen elektrik beslemesini multimetre ile kontrol ediniz. Eğer beslemede sorun yoksa motorun onarım işlemine geçiniz.
7. Cihazı kapatınız ve besleme kablosunu çıkarınız.
8. Gerekli malzemeleri kullanarak motora gelen besleme kablolarını çıkarınız ve arızalı olan step motoru yerinden sökünüz.
9. Söktüğünüz step motorun makarasını kontrol ediniz, makarada deformasyon varsa yenisiyle değiştiriniz.
10. Makara sağlamsa motoru yenisiyle değiştiriniz.
    Uyarı/Önlem: Yeni motoru cihazda doğru yere taktığınızdan emin olunuz.
11. Motoru besleyen elektrik besleme kablolarını takınız.
12. Cihazın tüm bağlantılarını yeniden yapınız.
13. Cihazın güç kablosunu takıp cihazı çalıştırınız ve yeniden kalibre ediniz.
    Uyarı/Önlem: Yeni motorun doğru çalıştığını, kanın cihaz içinde hareket ettiğini gözlemleyiniz.
14. Arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alanları doldurunuz.
15. Onarımını yaptığınız cihazın fiziki temizliğini yapınız.
16. Çalışır durumdaki cihazı ve doldurduğunuz formu öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KAN GAZI CİHAZINDAKİ MOTOR ARIZASININ ONARILMASI" UYGULAMASI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kan Gazı Cihazındaki Motor Arızasının Onarılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Kan gazı cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Cihaza ait servis el kitabındaki ilgili birimleri inceledi.					
4. Multimetre kullanarak motora elektrik gelip gelmediğini kontrol etti.					
5. Gerekli araçları kullanarak eski motoru cihazdan ayırdı.					
6. İstenilen özelliklerdeki yeni motoru cihazın uygun yerine taktı.					
7. Motora gelen elektrik besleme kablolarını geri taktı.					
8. Cihazın güç kablosunu bağlayarak cihazı çalışır hâle getirdi.					
9. Kan gazı cihazının temizliğini ve kalibrasyonunu servis el kitabına uyarak yaptı.					
10. Arıza bildirim formundaki ilgili alanları eksiksiz bir şekilde doldurdu ve formu öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 10 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 10 x 5 = 50'dir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 50]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

7.7. KAN GAZI CİHAZLARININ ARIZA KODU VE CİHAZ YAZILIMIYLA İLGİLİ ARIZALARI

Tüm kan gazı analizör cihazları bir uygulama yazılımı tarafından kontrol edilir. Bu yazılım ek testler ve gelişen özelliklere göre güncellenebilen bir yazılımdır. Cihazlarda genellikle her dört ayda bir yazılım güncellemesi mevcuttur.

Cihaz arızalandığı zaman cihazın ekranında bir arıza kodu yazar. Bu koda cihazın info bölümünden bakılarak arızayla ilgili çözüm önerilerine ulaşılabilir. Her kan gazı için marka ve modeline göre arıza kodları farklıdır. Bu kodlar, üretici firmanın cihaza yüklediği yazılımla değişiklik gösterir. Kan gazı cihazlarının genel olarak verdiği arıza kodları ve çözüm önerileri Tablo 7.6'da verilmiştir.

Tablo 7.6: Kan Gazı Cihazının Örnek Arıza Kodları ve Çözüm Önerileri

Örnek Kod	Açıklama	Çözüm Önerileri
XX Temperature Error (Sıcaklık hatası)	Sıcaklık uyarısıdır. Elektrotların önündeki kapak uzun süre açık kalınca bu uyarı çıkabilir. Bir saat içinde ortam ısısında 4 °C ısı değişimi olursa bu uyarı çıkar.	Ortam ısısı 15 °C ile 32 °C arasında olmalıdır. Tüm kapakların kapalı olduğundan emin olunmalıdır.
XX R Valve Error (R dalga hatası)	Elektronik komponentlerde sorun olduğunda bu uyarı çıkar.	Sırasıyla **Durum-Tanı-şifre1** girilir, **Pompa ve R-dalga-Başla-Değiştir** tuşlarına basılmalıdır. Bu işlemden sonra hâlâ hata silinmiyorsa cihaz kapatılıp açılmalıdır.
XX Cartrige Ejekt Error (Kartuş çıkarma hatası)	Kartuş kapakları açılamadığında bu uyarı çıkar.	Cihazın önünde bulunan kartuş yükleme kapaklarının altındaki tüm yabancı cisimler alınmalı, cihaz yine de açılmazsa **Durum-Bakım-Kapat** yapılmalıdır. Ekranda **Kapat** yazısı çıkınca, cihaz güç düğmesinden kapatılıp 20 sn. beklenmeli ve tekrar açılmalıdır.
XX Cartridge Loading Error	Kartuş cihaza hatalı yerleştirildiğinde bu uyarı çıkar.	**Durum-Tanı-Kartuş-X kartuş** (en son hangi kartuş yüklendiyse) seçilmelidir. Kartuşun kapakları açıldığında kartuş doğru olarak yerleştirilmeli, kapakların arasına yabancı cisim sıkışmadığından emin olunarak kapaklar kapatılmalıdır.

KAN GAZI CİHAZLARINDAKİ ARIZALAR

XX Waste Dedektor Calibration Error (Atık dedektör kalibrasyon hatası)	Cihazın iç haberleşmesinde bir sebepten kesilme olduğunda bu uyarı çıkar.	**Durum-Bakım-Kapat** yapılmalı, ekranda **Kapat** yazısı çıkınca cihaz güç düğmesinden kapatılıp yirmi saniye beklenmeli ve tekrar açılmalıdır.
XX Barometric Pressure Error (Barometrik basınç hatası)	Atmosfer basınç kalibrasyonu gerektiğinde bu uyarı çıkar.	**Durum-Kalibreet-pAtm** yapılmalı, **Kaydet** tuşuna basılıp çıkılmalıdır.
XX Reagent Flow Error (Reaktif akış hatası)	Kartuşların sıvı akışında problem olduğu zaman bu uyarı çıkar.	Elektrot blokunun içinde tıkanıklık olup olmadığı kontrol edilmeli, ardından **Durum-Fonksiyon-Yıkama döngüsü** yapılmalıdır.
XX Pressure Signal Out of Range (Basınç sinyali aralık dışında)	Basınç sinyali normal değerlerin dışına çıktığında bu uyarı çıkar.	Ölçüm bloku açılmalı, elektrot sıkıştırma mandalı sağa çekilmeli ve referans elektrodu çıkarılarak havası alınmalıdır. Referans elektrodunun sıvı seviyesi eksik ise tamamlanmalı, elektrot yerine takılarak ölçüm bloku kapatılmalıdır.
XX CO-ox Temperature Error (CO-ox sıcaklık hatası)	Sıcaklık uyarısıdır. CO-ox lambası fazla ısındığında bu uyarı çıkar.	Ortam ısısı 15 °C ile 32 °C arasında olmalıdır. Cihazın ön kapağı tamamen kapatılmalıdır. Cihaz on beş dakika aralıkla bu uyarıyı kontrol eder. Üç saat içinde sıcaklık stabil olur.
XX No Reagent Detected at CO-ox (CO-ox'de reaktif saptanmadı.)	CO-ox'de reaktif bulunmadığında bu uyarı çıkar.	Cihazın sol ünitelerindeki tıkanıklıktan kaynaklı bir arızadır. Ön kapak açılarak tıkalı bölge bulunup temizlenmeli, **Durum-Tanılar-Akışkan fonksiyon-Yıkama** tuşuna basılmalıdır.

UYARI

Tabloda verilen arıza kodlarındaki "XX", cihazlara ait arıza kodu numarası olup bu koda göre arıza tespiti ve çözümü yapılır. Bu numaralar cihazların marka ve modeline göre değişiklik gösterir.

Yetkili kişiler tarafından cihazın yazılım arızaları onarıldıktan sonra onarımı yapan teknik personel cihaza yaptığı işlemleri arıza bildirim formuna (EK-B) yazar.

7.7. UYGULAMA

KAN GAZI CİHAZININ KARTUŞ KAPAĞI ARIZASININ GİDERİLMESİ

Amaç Kan gazı cihazının kartuş kapağı arızasını gidermek.

Açıklama Kan gazı cihazının kartuş kapaklarının açılamadığı görülmüştür. Cihazın ekranında **XX Cartridge Ejekt Error** hata kodu görülmüştür.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde durumu verilen kan gazı cihazının kartuş kapağı arızasını gideriniz. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Kan gazı cihazı	1 tane
2. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
3. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
4. Hijyenik eldiven	2-3 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Cihaza ait servis el kitabından, cihazın ekranında görülen hata koduna bakarak arızanın ne olduğunu belirleyiniz.
4. Arızayı tespit ettikten sonra servis el kitabındaki talimatlara sırayla uyarak arızayı onarınız.
5. Öncelikle cihazın önünde bulunan kartuş yükleme kapaklarının altındaki tüm yabancı cisimleri alınız.
6. Kapak yine de açılmazsa **Status-maintenance-shotdown** yapınız.
7. Ekranda **Turn off** yazısı çıkınca cihazı güç düğmesinden kapattıktan sonra yirmi saniye bekleyip tekrar açınız.
8. Arıza bildirim formu (EK-B) düzenleyiniz.
9. Çalışır durumdaki cihazı ve doldurduğunuz formu öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KAN GAZI CİHAZININ KARTUŞ KAPAĞI ARIZASININ ONARILMASI" UYGULAMASI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kan Gazı Cihazının Kartuş Kapağı Arızasının Onarılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Cihaza ait servis el kitabından cihazın ekranında görülen hata koduna bakarak cihazdaki arızanın ne olduğunu tespit etti.					
3. Cihaza ait servis el kitabında bulunan arıza koduna ait olan işlemleri inceledi.					
4. Cihazın önünde bulunan kartuş yükleme kapaklarının altındaki tüm yabancı cisimleri aldı.					
5. Kapak yine de açılmadıysa **Status-maintenance-hotdown** yaptı ve cihazı kapatıp tekrar açtı.					
6. Kan gazı cihazının kartuş kapağı arızasını teknik servis el kitabındaki talimatlara uyarak onardı.					
7. Arıza bildirim formundaki ilgili alanları doldurup cihazı ve formu öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 7 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 7 x 5 = 35'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 35]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

7.8. KAN GAZI CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ

Kan gazı cihazı, hastalıkların tanısında kullanılan önemli bir cihazdır. Bu cihazın bakımlarının zamanında yapılması hastalık teşhisi için oldukça önemlidir. Bakımı ihmal edilirse yanlış tanı ve dolayısıyla yanlış tedavi uygulanmasına sebep olur. Kan gazı cihazının verimli ve güvenilir bir şekilde çalışması için periyodik bakımlarının düzenli olarak yapılması gerekir. Bakımı düzenli yapılan tıbbi cihazlar daha güvenilirdir, aynı zamanda verimli bir şekilde çalışır ve uzun ömürlü olur. Kan gazı cihazlarındaki bakım işlemi kullanıcı bakımı ve servis bakımı olarak ikiye ayrılır.

Kullanıcı Bakımı

Kullanıcı bakımı, firmanın verdiği servis el kitabındaki talimatlar doğrultusunda cihazı kullanan teknik personel veya hemşirenin rutin olarak yapması gereken bakımdır. Kan gazı cihazındaki kullanıcı bakımları genel olarak aşağıda başlıklar hâlinde verilmiştir.

Ekranın Temizlenmesi ve Dezenfekte Edilmesi: Dokunmatik ekranı toz, kir ve damlalardan arındırmak için ekranın düzenli olarak dezenfekte edilmesi gerekir. Ekranın temizlenmesi için tiftiksiz bir bez ve %0,5'lik sodyum hidroklorür solüsyonu kullanılır. Ekranı temizlemeden önce **sistem** düğmesi ve ardından **clean screen** (ekranı temizle) ögesi seçilir. Bu ögenin seçilmesi ekranda herhangi bir ögeyi etkinleştirmeden ekranın silinmesine olanak sağlar. Ardından bez, solüsyonla ıslatılıp ekran silinir. Solüsyon ekranda on dakika bekletildikten sonra durulanır.

Ampul Kırıcının Boşaltılması: Ampul kırıcı (Görsel 7.14) yaklaşık 100 ampul başını kırar. Ampul kırıcının en fazla 100 ampul kırmadan boşaltılması gerekir. Ampul kırıcıyı boşaltmak için şu aşamalar takip edilmelidir:

- Ampul kırıcı sistemden çıkarılır.
- Ampul kırıcı boşaltılır ve buradan çıkan ampul başları onaylı bir sharp konteynırına atılır, gerekirse ampul kırıcının içi %0,5'lik sodyum hidroklorür solüsyonu ile yıkanır.
- Ampul kırıcı sisteme geri takılır.

Görsel 7.14: Ampul kırıcının konumu

Yıkama ve Atık Kartuşunun Değiştirilmesi: Yaklaşık otuz örnek analiz edildiğinde veya kartuşun kullanım süresinin bitmesine yirmi dört saatten az bir zaman kaldığında **Yıkama/Atık kartuşu** sembolü görüntülenir. Bu mesaj görüldüğünde kartuşun değiştirilmesi gerekir. Kartuşu değiştirmek için şu aşamalar takip edilmelidir:

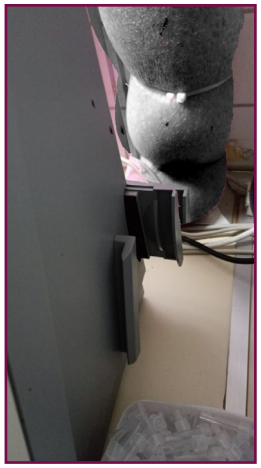
- **Sistem** ekranından **Yıkama/Atık kartuşu** düğmesi seçilir.
- **Replace** (Değiştir) düğmesi seçilir.
- **Yıkama/Atık kartuşu** çıkarılır ve biyolojik açıdan tehlikeli materyallerin atılması protokolüne uygun bir şekilde atılır.
- Yeni kartuş yerine yerleştirilir ve sıkıca bastırılır.
- Sistemin kapağı kapatılır.

UYARI

Yıkama/atık kartuşu tek kullanımlıktır, bu kartuş sistemden çıkarıldıktan sonra tekrar takılamaz.

Hava Filtresinin Değiştirilmesi: Hava filtresi (Görsel 7.15) düzenli olarak kontrol edilmeli, tozlu veya kirli olduğunda da değiştirilmelidir. Cihazın kullanıldığı ortamdaki havanın toz ve tiftik seviyesine bağlı olarak filtresi kontrol edilmelidir. Havanın daha tozlu olduğu ortamlarda çalışan cihazların hava filtresi daha sık aralıkla temizlenmelidir. Hava filtresi sistemin arka panelinin sağ alt tarafında bulunur. Hava filtresinin değiştirilmesi için şu aşamalar takip edilmelidir:

- Hava filtre taşıyıcısı sistemden çıkarılır.
- Hava filtresi taşıyıcıdan çıkarılır.
- Taşıyıcıya yeni bir hava filtresi takılır.
- Hava filtre taşıyıcısı sisteme tekrar yerleştirilir.



Görsel 7.15: Kan gazı cihazının hava filtresi

Lamba Değişim İşlemi: Ömrü biten veya bozulan lambaların yerine yenisi takılır. Lambanın ömrü, çalışılan hasta sayısına ve kontrol sonuçlarına göre değişir.

UYARI

Lamba değiştirilmeden önce lambanın soğuması için en az beş dakika kapalı olduğundan emin olunmalıdır.

Lambanın değişimi için şu aşamalar takip edilmelidir:

- Cihaz kapatılır ve güç kablosu prizden çekilir.
- Sistemin arka kısmında bulunan lamba bulunur ve eski lamba çıkarılır.
- Yeni CO-ox (Görsel 7.16) lambası sisteme takılır.

Görsel 7.16: Kan gazı cihazının lambası

Servis Bakımı

Servis bakımı, cihaza belli periyotlarla alanında uzman teknik personel tarafından yapılan bakım işlemidir. Servis bakımı sırasında cihazın bütün bileşenleri kontrol edilir. Cihazın kontrol edilen bileşenleri şunlardır:

- Cihaza şebeke geriliminin gelip gelmediği
- Yıkama ve atık kartuşu
- Ölçüm blokundaki sensörler ve elektrotlar
- Dokunmatik ekran ve tuşları
- Termal yazıcı ve barkod okuyucu
- CO-ox lambası
- Hava filtresi
- Örnek giriş portu
- Ampul kırıcı
- Ölçüm kartuşu

UYARI

Servis bakımı sırasında değiştirilmesi gereken parçalar orijinalleriyle değiştirilmelidir.

Fonksiyon Testi

Kan gazı cihazının fonksiyon testi yapılırken öncelikle cihazın birimlerinin doğru çalışıp çalışmadığı ayrı ayrı kontrol edilir. Daha sonra cihazın tüm birimlerinin birbiriyle uyumlu çalışıp çalışmadığı ve cihazın analiz işlemini doğru değerler aralığında yapıp yapmadığı kontrol edilir.

Kan gazı cihazlarına uygulanan bakım işlemleri tamamlandıktan sonra yetkili kişiler tarafından bakım formu doldurulur. Yapılan işlemler bakım formuna (EK-D) yazılır.

7.8. UYGULAMA

KAN GAZI CİHAZININ EKRANININ DEZENFEKTE EDİLMESİ

Amaç Kan gazı cihazının ekran bakımını yapmak.

Açıklama Kan gazı cihazının ekranında örneklere ait damlacıklar görüldüğünden cihazın ekranının temizlenmesi gerekmektedir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde durumu verilen kan gazı cihazının ekranını temizleyiniz. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tiftiksiz bir bez	2-3 adet
2. %0,5'lik sodyum hidroklorür solüsyonu	1 adet
3. Hijyenik eldiven	Birkaç adet
4. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
5. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
6. Kan gazı cihazının ekranı	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Cihazı kapatınız ve besleme kablosunu çıkarınız.
   Uyarı/Önlem: Dezenfeksiyon işlemini kesinlikle cihazı kapatıp yapınız.
4. Cihazın ekranını öncelikle fiziki olarak kontrol ediniz. Cihazın ekranında parçacıklar varsa dokulu olmayan bir bezle cihazın tozunu alınız.
5. Ekranın tozunu aldıktan sonra dezenfeksiyon işlemine geçiniz.
6. Cihaza ait servis el kitabında bulunan dezenfeksiyon prosedürlerine uyunuz.

7. %0,5'lik sodyum hidroklorür solüsyonunu ve dokulu olmayan bir bezi kullanarak ekranı dezenfekte ediniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem sırasında %0,5'lik sodyum hidroklorür solüsyonunu kesinlikle direkt ekranın üzerine dökmeyiniz, bezin üzerine birkaç damla dökerek ekranı temizleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Tiftiksiz bezin kullanımına dikkat ediniz, ekranı çizebilecek sert bezleri kullanmayınız.
8. Dezenfeksiyonu tamamladıktan sonra cihazın güç kablosunu takınız ve cihazı çalıştırınız.
9. Cihazı öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KAN GAZI CİHAZININ EKRANININ DEZENFEKTE EDİLMESİ" UYGULAMASI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kan Gazı Cihazının Ekranının Dezenfekte Edilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Uygun bez kullanarak cihazın ekranının tozunu aldı.					
3. Cihaza ait servis el kitabında bulunan dezenfeksiyon işlemlerini inceledi.					
4. Uygun solüsyon kullanarak ekranın dezenfeksiyon işlemini yaptı.					
5. Kan gazı cihazının ekran dezenfeksiyonunu servis manueline uyarak yaptı.					
6. İşlemden sonra güç kablosuna bağlayarak cihazı çalışır hâle getirdi ve öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 6 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 6 x 5 = 30'dur.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 30]
Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

7.9. KAN GAZI CİHAZLARININ KALİBRASYONU

Kan gazı cihazlarının kalibrasyonu iki çeşittir. Biri cihazın otomatik olarak yaptığı veya kullanıcının gerekli zamanlarda manuel olarak yaptığı sistem kalibrasyonu, diğeri ise firma yetkilileri veya kurumda bulunan teknik personel tarafından yapılan periyodik kalibrasyondur.

Sistem Kalibrasyonu: Kan gazı cihazlarının genel sistem kalibrasyonunu, kullanıcı olan laboratuvar sorumlusunun belirleyeceği aralıklarda cihaz otomatik olarak yapar. Ayrıca cihaz, tüm parametrelere ait kalite kontrol testlerini de belirlenen aralıklarda yapar. Bunun dışında manuel kalibrasyon da yapılır. Kullanıcı, yeni ölçüm kartuşunu yükledikten sonra veya dokunmatik ekranda tutarsızlıklar olduğu zaman manuel sistem kalibrasyonunu yapar.

Yeni ölçüm kartuşu yüklendikten sonra yapılan kalibrasyon şu şekildedir:

- Analiz ekranında **Sistem** düğmesi seçilir. Gelen ekrandan **Calibrate** (kalibre et) düğmesi seçilir.
- Kalibrasyon tipi seçilerek **Start** düğmesine basılır ve kalibrasyon başlar. Bir parametre, kalibrasyonu geçemediği taktirde kalibrasyon tekrarlanır ve bu işlem tüm parametreler kalibrasyondan geçene kadar devam eder. Kalibrasyon tamamlandığında **Analiz** ekranı görüntülenir.

BİLGİ KUTUSU

Yeni ölçüm kartuşu yüklendikten sonra en az dört saat kalibrasyon yapılamaz. Bu süre içerisinde sistem otomatik kalibrasyonlar gerçekleştirir. Kartuş kalibrasyonu başarısız olduğunda **Restart Cartridge** (kartuşu yeniden başlat) seçilerek kartuş yeniden başlatılır.

Dokunmatik Ekranın Kalibre Edilmesi: Ekran, yapılan seçimler konusunda tutarsız şekilde yanıtlar veriyorsa dokunmatik ekranın kalibre edilmesi gerekir.

UYARI

Sadece yetkili kullanıcılar ve yetkili servis personeli dokunmatik ekranı kalibre edebilir.

Dokunmatik ekranın kalibrasyonu için yapılması gerekenler şöyle sıralanabilir:

- **Sistem** düğmesi seçilir.
- **Setup** (Ayar) düğmesi seçilir.
- **Secured Options** (Güvenli seçenekler) ögesi seçilir.
- **Screen Calibration** (Ekran kalibrasyonu) ögesi seçilir.

Ekranın sol üst köşesinde kalibrasyon ekranı görüntülenir. Kalibrasyon on saniyede tamamlanır ve dokunmatik ekran kalibre edildiğinde sistem **Setup** menüsüne geri döner.

Periyodik Kalibrasyon: Bu kalibrasyonda amaç kan gazı cihazının doğru ölçüm yapıp yapmadığının kontrol edilmesidir. Her test için sonucu önceden belirlenmiş kontrol serumları saf suyla sulandırılarak cihaza okutulur ve cihazın hafızasına önceden kaydedilmiş kontrol eğrileriyle karşılaştırılır. Cihazdaki herhangi bir kirlilik, kullanılan kitlerde bozulma olması veya kontrol serumlarından kaynaklanan bir hatadan dolayı istenilen kontrol değerleri elde edilemeyebilir. Bu durumlarda ticari olarak önceden hazırlanmış kalibrasyon serumları kullanılır.

Kalibrasyon işlemi için cihaz uygun pozisyona getirilerek cihaza kalibrasyon serumu konur. Kan gazı cihazından kalibrasyonu istenilen testin girişi yapılarak kalibrasyon işlemine başlanır. Bu işlemle oto analizöre önceden kaydedilmiş kalibrasyon eğrisine ulaşmak hedeflenir. Kalibratörler her test için kullanılan farklı miktarlar içeren konsantre solüsyonlardır.

Kan gazı cihazının kalibrasyon işlemleri bittikten sonra yetkili kişiler tarafından kalibrasyon sertifikası (EK-Ç) düzenlenir ve cihaz kullanıcıya teslim edilir.

BİL BAKALIM

Periyodik kalibrasyonun önemini ve periyodik kalibrasyon ihmal edilirse cihazda ne gibi sorunlarla karşılaşılabileceğini araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı aşağıdaki boşluğa yazınız.

7.9. UYGULAMA

KAN GAZI CİHAZININ DOKUNMATİK EKRAN KALİBRASYONUNUN YAPILMASI

Amaç Kan gazı cihazının dokunmatik ekranını kalibre etmek.

Açıklama Kullanıcısı tarafından kan gazı cihazının ekranının seçimler konusunda tutarsız yanıtlar verdiği belirtilmiş, ekranın kalibre edilmesi istenmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde durumu verilen kan gazı cihazının ekran kalibrasyonunu yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Kan gazı cihazının ekranı	1 adet
2. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
3. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Cihazın ekranını öncelikle fiziki olarak kontrol ediniz. Cihaz kapalıysa cihazı açınız.
4. Cihaza ait servis el kitabında bulunan ekran kalibrasyonu işlemlerine uyunuz.
5. Cihazın ekranından **Sistem** düğmesini seçiniz.
6. **Setup** düğmesini seçiniz.
7. **Secured Options** ögesini seçiniz.
8. **Screen Calibration** ögesini seçiniz.
   Uyarı/Önlem: Kalibrasyon tamamlanınca sistem, **Setup** menüsüne geri döner.
9. Tüm işlemlerden sonra kalibrasyon sertifikası (Ek-Ç) hazırlayıp bunu öğretmeninize teslim ediniz..

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KAN GAZI CİHAZININ DOKUNMATİK EKRAN KALİBRASYONUNUN YAPILMASI" UYGULAMASI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kan Gazı Cihazının Dokunmatik Ekran Kalibrasyonunun Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Cihaz kapalıysa cihazı açtı.					
3. Cihaza ait servis el kitabında bulunan ekran kalibrasyonu işlemlerini inceledi.					
4. Cihazın ekranından uygun menüleri seçerek kalibrasyon işlemini tamamladı.					
5. Kan gazı cihazının ekran kalibrasyonunu servis manueline uyarak yaptı.					
6. Kalibrasyon sertifikası hazırlayıp sertifikayı öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 6 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 6 x 5 = 30'dur.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 30]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

KAN SAKLAMA DOLAPLARINDAKİ ARIZALAR

KONULAR

8.1. KAN SAKLAMA DOLAPLARININ MONTAJI VE KULLANIMI
8.2. SOĞUTMA GAZININ KAÇAK KONTROLÜ
8.3. GAZ VAKUMLAMA SETİ İLE SİSTEME GRAMAJINDA GAZ VERME
8.4. BORULARA VE BORULARIN EKLEM YERLERİNE GÜMÜŞ KAYNAĞI YAPMA
8.5. SOĞUTMA SİSTEMİ ARIZALARI
8.6. ELEKTRONİK KONTROL KARTI ARIZALARI
8.7. ISI KAYIT MODÜLÜNÜN ARIZALARI
8.8. KAN SAKLAMA DOLAPLARININ KALİBRASYONU

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Dünyada her yıl "14 Haziran Dünya Kan Bağışçıları Günü" olarak kutlanmakta ve kan bağışı farkındalığının artırılması hedeflenmektedir. Bu kapsamda çok sayıda kan bağışı gerçekleşmektedir. Ancak toplanan kanların uygun koşullarda muhafazası son derece önemlidir. Sizce çok sayıdaki kanın bozulmaması için nasıl muhafaza edilmesi gerekir?
2. Evlerinizde kullanılan buzdolapları olmasaydı hayatınızda ne gibi zorluklar oluşurdu? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

8.1. KAN SAKLAMA DOLAPLARININ MONTAJI VE KULLANIMI

Biyomedikal adlandırma ve sınıflandırma kılavuzunda; temel SI birimleri veya devir, kuvvet ve akış (hava, sıvı, gaz) birimlerinden bir veya birkaçını ölçen biyomedikal dayanıklı ve tüketim niteliğindeki taşınır grubuna **Kan Saklama Dolapları** dâhil edilmiştir.

Farklı gruplardaki kan ve kan ürünlerinin belirli bir süre bozulmadan saklanmasına olanak sağlayan özel raf sistemlerine sahip dolaplara **kan saklama dolapları** denir. Kan saklama dolapları çeşitli laboratuvarlarda, hastanelerde ve kan bankası merkezlerinde kullanılır.

BİLGİ KUTUSU

Kan saklama dolapları sadece kanı saklamak için kullanılır. Ancak bazı kan saklama dolaplarına kullanıcının isteğine göre aşı takip sistemi takılabilir. Aşı takip sistemi takılan ve kalibrasyonu yapılan dolaplarda aşılar da uygun raflarda muhafaza edilebilir.

Kan saklama dolaplarının en önemli özelliği kanın bozulmadan uzun süre kalabilmesi için gereken sabit sıcaklığı sağlamasıdır. Bununla birlikte bu dolaplarda özel ısı takip sistemi vardır. Isı takip sistemi sayesinde dolap içinin sıcaklığı ve dolabın içindeki kanın sıcaklığı sürekli olarak takip edilir. Bütün bunlar kanın servis dolaplarında değil, kan saklama dolaplarında muhafaza edilmesinin gerektiğini gösterir.

8.1.1. Kan Saklama Dolabını Oluşturan Aksesuarlar

Üretici firmanın isteğine göre değişmekle birlikte kan saklama dolaplarında çeşitli aksesuarlar bulunur.

Kaydediciler: Kan saklama dolaplarında üretici firmanın tercihine göre çeşitli kaydediciler kullanılır. Bunlar termal yazıcı, hafızalı termometre, dijital kaydedici ve dairesel kaydedicidir. Son nesil cihazlarda cihazla ilgili bütün verileri uzun süre (genellikle on yıla kadar) kaydedip depolayan mikroişlemcili kayıt sistemi (cihazın hafızası) kullanılır.

Alarm Sistemleri: Kan saklama dolapları üreticiler tarafından farklı alarm sistemleriyle donatılmıştır. Kan saklama dolaplarında alarm oluşturacak durumlar şunlardır:

- Cihaz kapısının açık bırakılması
- Cihaz içi sıcaklığın sıcaklık sınırlarının dışına çıkması
- Kanla aynı yoğunluğa sahip gliserin içeren şişelerdeki sıcaklığın +4 °C dışına çıkması
- Sıcaklık sensörünün deforme olması
- Elektrik kesintisi
- Bataryanın devreye girmemesi

Kumanda ve Gösterge Paneli: Görsel alarmların ve cihaz ayarlarının yapıldığı kısımdır. Kumanda ve gösterge panelinde genellikle şunlar bulunur:

- Sıcaklık göstergesi
- Soğutma lambası
- Kapı açık lambası
- Sıcaklık artırma ve eksiltme butonları
- Alarm lambası
- Alarm susturma butonu
- Set butonu
- Kilit açma-kapama anahtarı

Işık Ünitesi: Dolap içinin aydınlatması, ışık ünitesi sayesinde gerçekleşir. Işık ünitesi gösterge panosunun üzerinden kontrol edilir.

Kapı ve Çekmeceler: Kan saklama dolaplarının kapıları ısı yalıtımlı, çok katlı şeffaf camdan oluşur. Bu sayede dolap içinin sıcaklığı dış ortamdan etkilenmez ve numuneler rahatlıkla dışarıdan görülebilir. Kapılar manyetik contalıdır. Böylece kendiliğinden rahatlıkla kapanır. Çekmeceler ise kan saklamaya uygun ve kapının açılıp kapanması sırasında kanın sıcaklık değişimini minimuma indirecek şekilde tasarlanmıştır (Görsel 8.1).

Görsel 8.1: Kan saklama dolabının çekmeceleri

8.1.2. Kan Saklama Dolabının Montajı

Kan saklama dolabının uygun yere yerleştirilmesi hem cihazdan beklenen performansın maksimum derecede elde edilmesine olanak sağlar hem de cihazın ömrünü uzatır.

Kan saklama dolaplarının kurulumu yapılırken uygulanacak işlem basamakları şöyledir:

- Cihaz, nemin az olduğu ortama kurulmalıdır.
- Cihaz, kalorifer sıcağı veya direkt güneş ısısına maruz bırakılmamalıdır.
- Cihazın konumu ayarlanırken dolabın yanlarında ve arka kısımlarında en az 15 cm, üst kısmında ise 30 cm boşluk bırakılmalıdır. Dolabın elektronik kartları genellikle üst kısımda yer alır. Arıza durumunda dolaba yerinde müdahale edilebilmesi için dolabın üstünde ve yanlarında bırakılacak boşluklar önemlidir.
- Cihazın sağında ve solunda terazileme ayakları bulunur. Bu ayaklar zeminin durumuna göre cihazı sabit ve düz tutacak şekilde ayarlanmalıdır.

- Kapı contasının sızdırma yapmadığından emin olunmalıdır.
- Kullanılan elektrik hattı topraklı ve 220 V 50 Hz şehir gerilimine uygun olmalıdır.
- Cihaz dik bir şekilde taşındıysa otuz dakika kadar bekledikten sonra çalıştırılmalıdır. Cihaz yatay taşındıysa kompresördeki yağ sisteme akacağı için bu yağın boşaltılması gerekir. Bu sebeple yatay taşınan kan saklama dolapları ortalama bir gün bekletildikten sonra çalıştırılır. Aksi hâlde soğutma sistemine akan kompresör yağı çeşitli arızalar oluşturur.
- Cihaz çalıştırıldıktan bir süre sonra cihazın soğutma yapması beklenir. Bu süre yaklaşık yarım saattir.
- Cihaz +4 °C sıcaklığa ulaşınca alarm fonksiyonları kontrol edilir.
- Cihazın kapısı açılarak dolabın iç sıcaklığı artırılır. Cihazın "sıcaklık üst sınırına çıkıldı" arızası vermesi beklenir.
- Cihaza direkt kompresörden soğuk hava basılır ve cihazın iç sıcaklığının düşmesi beklenir. Cihazın "sıcaklık alt sınırına düşüldü" arızası vermesi beklenir.
- Cihazın beslemesi kesildikten yaklaşık kırk saniye sonra "220 V besleme yok" uyarısı vermesi beklenir.
- Alarm sistemleri sorunsuz çalışan cihazın kullanımı anlatıldıktan sonra cihaz, kullanıcısına teslim edilir.

UYARI

Kan saklama dolaplarındaki arıza kodları ve uyarılar üretici firmaya göre değişiklik gösterebilir. Bu sebeple montaj ve kurulumda cihazın servis kataloğu incelenmeli, montaj ve kurulum işlemleri yetkili kişiler tarafından yapılmalıdır.

8.1.3. Kan Saklama Dolabının Kullanımı

Kurulumu yapılan cihazda kan saklanacağı zaman cihazın sıcaklık göstergesinin +4 °C olduğundan emin olunmalıdır. Cihazın raflarında kullanım kolaylığı sağlaması açısından etiketlerin üzerinde kan grupları yazar. Kullanıcı, kan torbasını raflarda yazan kan grubuna dikkat ederek dik bir şekilde yerleştirir. Tam kanın bozulmadan saklanma süresi otuz beş gündür. Kullanıcı, torbanın üzerine tarih yazarak kan torbasını cihaza yerleştirdiği zamanı belirtir.

Cihazın montajı uygun ortam şartlarında yetkili kişiler tarafından yapılır ve cihazın kullanımıyla ilgili gerekli bilgiler verilir. Daha sonra teslim tutanağı (Ek-A) düzenlenerek cihaz kullanıcıya teslim edilir.

8.1. UYGULAMA

KAN SAKLAMA DOLABININ MONTAJININ YAPILMASI

Amaç Kan saklama dolaplarının montajını yapmak ve kullanmak.

Açıklama Kan saklama dolabının atölye ortamında montajı yapılacaktır.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde yer alan cihazın montajını yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Kan saklama dolabı	1 adet
2. A4 kağıdı	1 adet

2. Kan saklama dolabının montajının yapılacağı fiziki ortamı belirleyiniz.
3. Cihazın terazileme ayaklarını kullanarak zemine paralel yerleşimini sağlayınız.
4. Kapı contasının sızdırmazlığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Bir A4 kâğıdını kapıya sıkıştırınız ve kâğıdın hareket edip etmediğini gözlemleyiniz. Kâğıt hareket etmiyorsa kapıda sızdırma yoktur.
5. Cihazın besleme geriliminin uygulanacağı elektrik prizini kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Prizin topraklı olduğundan ve cihazın besleme gerilimine uygun değerlerde voltaj uyguladığından emin olunuz.
6. Cihazın taşınması sırasında kompresöre yağ kaçacağını göz önünde bulundurarak cihazı bir gün dik şekilde bekletiniz.
7. Uygun koşullar sağlandıktan sonra cihazın soğutma yapmasını bekleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Cihaz çalıştırıldıktan sonra soğutma yapması için geçen süre ortalama yarım saattir.
8. Cihazın üst ve alt sıcaklık sınır değerlerini kontrol ediniz.

9. Cihazın, besleme gerilimini keserek "besleme gerilimi" hatası verip vermediğini kontrol ederek cihazı kullanınız.
10. Teslim tutanağı (Ek-A) oluşturarak cihazı öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KAN SAKLAMA DOLABININ MONTAJININ YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kan Saklama Dolabının Montajının Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Kan saklama dolabının montajının yapılacağı fiziki ortamı belirledi.					
3. Cihazın terazileme ayaklarını kullanarak zemine paralel yerleşimini sağladı.					
4. Kapı contasının sızdırmazlığını kontrol etti.					
5. Cihazın besleme geriliminin uygulanacağı elektrik prizini kontrol etti.					
6. Cihazı bir gün dik şekilde bekletti.					
7. Uygun koşullar sağlandıktan sonra cihazı çalıştırdı.					
8. Cihazın alarm fonksiyonlarını kontrol etti.					
9. Teslim tutanağı oluşturdu.					
10. Cihazı öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 10 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 10 x 5 = 50'dir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 50]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

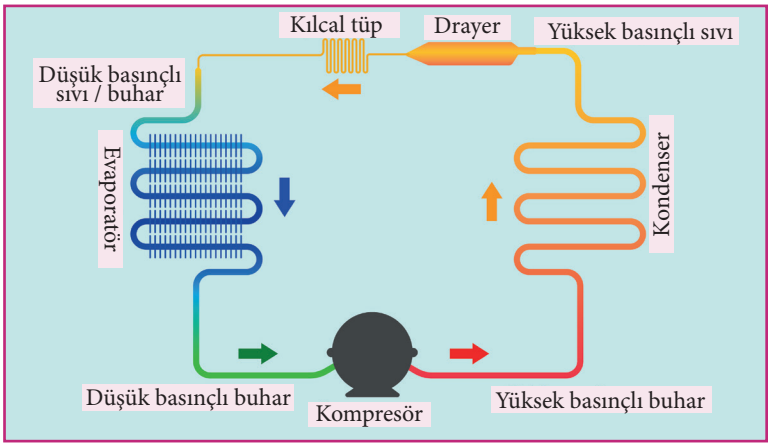
8.2. SOĞUTMA GAZININ KAÇAK KONTROLÜ

Soğutucu gazlar; ısı ekipmanlarında proses gazı olarak kullanılan, cihazın içinde kapalı devre sistemde dolaşan gazlardır. Kapalı devre sistemleri sızdırmaz özelliklidir. Ancak tüm sızdırmaz sistemlerde kaçak oluşabilir.

Soğutucu akışkan kaçakları cihazın verimli çalışmasını engeller, sistemin ısıtma ve soğutma kapasitesini düşürür. Kaçak sonucu cihazın emme hattı vakuma düşebileceği için cihaza kirli hava ve nem girebilir. Sisteme giren kirli hava ve nem soğutma mekanizmasında tıkanıklıklara neden olur. Bu durum ileri düzeyde olursa kompresörde sargı yanıkları oluşabilir.

8.2.1. Soğutma Sistemini Oluşturan Elemanlar

Kan saklama dolaplarındaki soğutma işleminde ilk olarak soğutucu gaz sıkıştırılır. Sıkıştırılan gaz daha sonra sıvı hâle dönüştürülür. Sıvı hâldeki soğutucu gazın basıncı sınırlandırılarak düşürülür. Basıncı düşen gazın kaynama noktası düşeceği için buharlaşması kolaylaşır. Buharlaşan akışkan ise ortamdan ısı alır. Bu olaylar sonucunda soğutma işlemi gerçekleşir. Tüm bu işlemlerin gerçekleşmesi için gereken elemanlar ise Görsel 8.2'de görüldüğü gibi evaporatör, kompresör, kondenser, drayer, kılcal tüp ve bunların dışında genleşme valfi, dönüş borusu, servis valfleri, ısı yalıtımı, termal koruyucu, soğutucu gaz ve gözetleme camıdır.



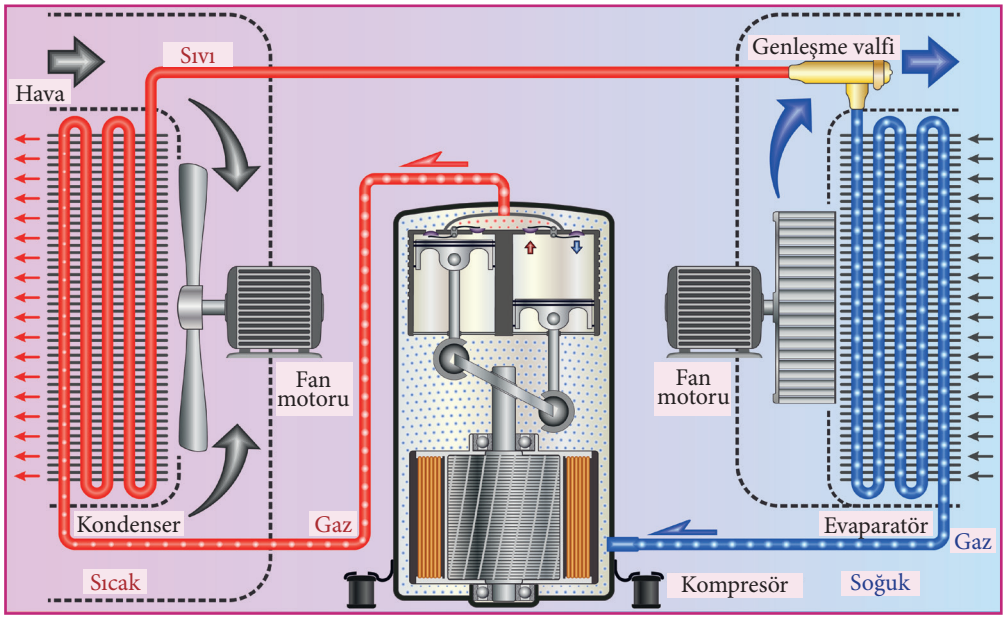
Görsel 8.2: Soğutma sistemini oluşturan elemanların bağlantıları

Evaporatör: Bulunduğu ortamın ısısını alarak kondenserden gelen sıvı hâldeki soğutucunun buharlaşmasını sağlayan elemandır. Sıvı buharlaşırken ortam ısısı düşeceği için soğutma işlemi gerçekleşmiş olur. Evaporatör, **buharlaştırıcı soğutucu** olarak da isimlendirilir.

BİLGİ KUTUSU

Soğutma sistemlerinde istenilen ısı değerinin sağlanması ve sistemin devamı için kompresörün çalışmasını veya durmasını sağlayan kontrol aracına **termostat** denir.

Kompresör (Ekovat/Sıkıştırıcı): Kompresör, pistonları sayesinde soğutucu gazı sıkıştıran ve soğutucu akışkanın döngü içerisinde hareketini sağlayan elemandır (Görsel 8.3). Pistonun aşağı hareketi sayesinde soğutucu gaz silindirin içine alınır ve pistonun yukarı hareketiyle bu gaz sıkıştırılır. Sıkıştırılan gazın sıcaklığı bir miktar artar. Pistonlar sürekli açılıp kapanarak akışkan basıncını istenilen düzeye ayarlar. Sıkıştırılarak sıcaklığı artırılan gaz yoğuşturulmak üzere kondensere gönderilir.



Görsel 8.3: Soğutma sisteminin diyagramı

Kondenser (Yoğuşturucu/Kondansör): Kompresörden gelen yüksek basınçlı soğutucu gazın içeriye gaz olarak girip, ısısını dağıtarak sıvı hâle dönüştüğü kısımdır. Soğutucu akışkanın sıcaklığı ortam sıcaklığından yüksek olduğu için soğutucu akışkandan ortama sabit basınçta bir ısı transferi gerçekleşir. Isı transferini kolaylaştırmak için kondenser borularında transfer yüzeyini artıran ince kanatçıklar bulunur. Isı transfer sürecinin sonunda kondenser borularından ısı atılır ve akışkan sıvı faza dönerek genleşme valfine ulaşır.

BİLGİ KUTUSU

Kompresörün içinde gazın geldiği yere dönmesini engelleyen, çek valf gibi çalışan çok ince valfler bulunur.

Genleşme Valfi: Soğutucu akışkanın kontrollü bir şekilde akmasına izin veren valftir. Genleşme valfinin çıkışına genellikle bir filtre takılır. Bazı üretici firmalar ise soğutucu akışkanın geçişinde genleşme valfi yerine, genleşme valfine eş değer kısıtlayıcı etkiye sahip bir kılcal boru kullanır.

Drayer: Su, asit gibi sıvıları emerek tutan; toz, kir, pas gibi partikülleri de süzen elemandır (Görsel 8.4). **Kurutucu süzgeç** veya **filtre** olarak da isimlendirilir. Kondenser çıkışına konumlandırılır. Soğutucu sistemlerde sadece temiz ve kuru hava ile temiz ve kuru yağ dolaşmalıdır. Aksi durumda sisteme karışan toz ve küçük partiküller tıkanıklığa sebep olabilir. Sisteme karışan su ise evaporatörün giriş kısmında donarak sistemi tıkar ve soğutmayı önler.

Görsel 8.4: Drayer

Kılcal Tüp: Sıvılaşmış gazın basıncını ve geçiş miktarını ayarlayan elemandır. Ayrıca kompresör durduğunda kondenser ile soğutucu arasındaki gazın dengelenmesini de sağlar.

Dönüş Borusu: Evaporatörde buharlaşan gaz, dönüş borusuyla kompresör tarafından emilir. Böylece sistem devridaim eder. Kapalı sistemlerin düşük basınçlı kısmı burasıdır.

Servis Valfleri: Soğutma devresini soğutucu gazla doldurmak veya soğutucu gazı tahliye etmek için kullanılan valflerdir.

Isı Yalıtımı: Isı transferini yavaşlatma özelliğine sahip malzemelerden oluşur. Sistem soğutma yaparken çevreden gelen ısının soğutma alanına ulaşması, ısı yalıtımıyla önlenir.

Termal Koruyucu: Kompresördeki bobinlere etki eden aşırı yüklenmelerde devreye giren ve kompresörü devre dışı bırakan koruyucu bir cihazdır.

Soğutucu Gaz: Herhangi bir toksin etkisi ve zararı bulunmayan, kolayca sıvılaşıp buharlaşabilen gazlardır. Kan saklama dolaplarında genellikle R134a soğutucu gazı kullanılır.

Gözetleme Camı: Sistemde akışkan akışının ve rutubet seviyesinin gözlemlendiği camdır.

8.2.2. Gaz Kaçaklarının Tespiti

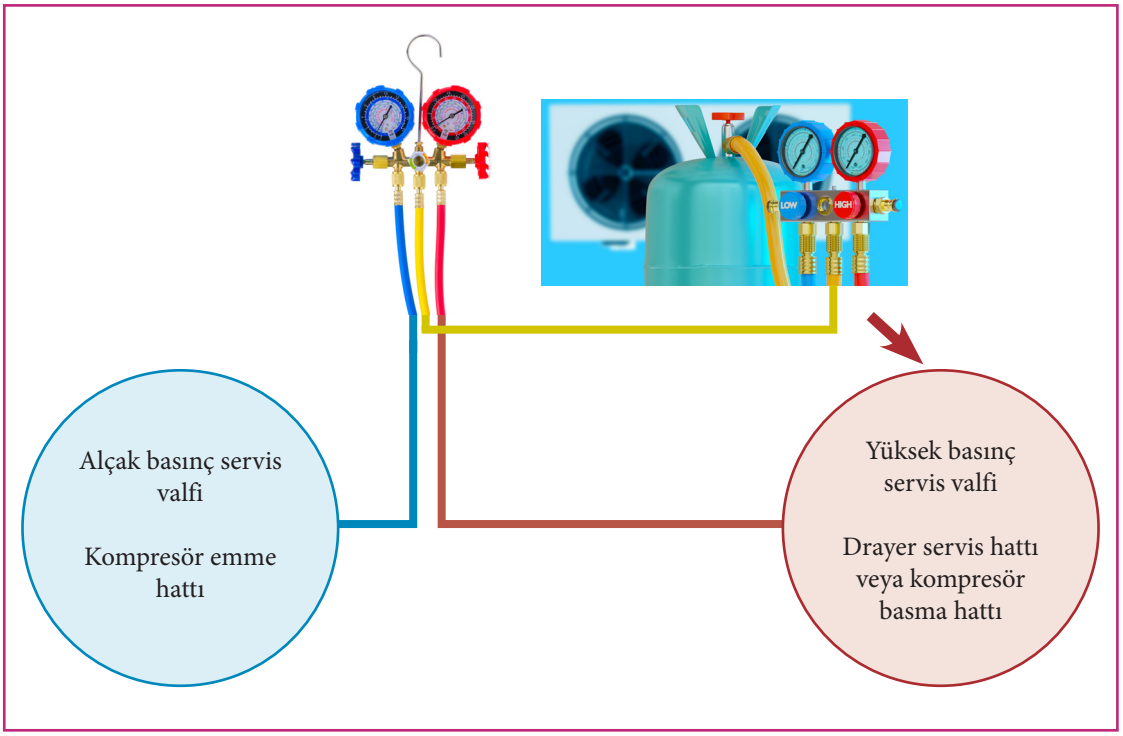
Kan saklama dolaplarının soğutma mekanizması kapalı bir sistemdir. Bundan dolayı bu sistemlerde soğutucu gazın eksilmesi sık sık gözlenmez. Ancak sistemde bir soğutma arızası meydana gelirse ve soğutma sisteminde herhangi bir parça değişimi veya tamiri yapılırsa bu işlemler sonrasında gümüş kaynağı yapılır. Kaynak yapıldıktan sonra sistemde mutlaka kaçak kontrolünün yapılması gerekir.

Gaz kaçağının tespiti için öncelikle sistem gözle kontrol edilir. Eklem yerlerinde ses veya herhangi bir yağlanma olup olmadığına bakılır. Gaz kaçağının olduğu yerlerde kir, pas ve yağlanmalar olabilir. Gözle muayeneden sonuç alınamadıysa başlıklar hâlinde verilen yöntemler uygulanır.

Soğutma Sistemine Basınçlı Azot Gazı Uygulamak

Basınca bağlı kaçakların tespitinde, soğutma sistemine basınçlı azot gazı uygulama yöntemi kullanılır. Bu yöntem pahalı ve fazla zaman alıcıdır. Ayrıca diğer yöntemlere oranla çok daha dikkatli olunmalıdır. Bu yöntemin uygulanabilmesi için basınç regülatörü, azot tüpü ve bağlantı elemanları gerekir. Genellikle kan saklama dolaplarının imalatı aşamasında üretici firma tarafından, kaynak sonrası sistemin gaz kaçağını kontrol etmek için bu yöntem uygulanır. Bu yöntemde sadece kuru azot gazı kullanılır.

Azot gazı, kan saklama dolabında kullanılan soğutucu gazın basıncından çok daha fazla basınca sahiptir. Sistemin zarar görmemesi için azot tüpü çıkışına basınç regülatörü takılır. Görsel 8.5'te olduğu gibi bağlantılar yapılır. Test edilecek soğutma sisteminin basıncı kadar basınç, regülatörden ayarlanmalıdır. Soğutma sisteminin basıncı teknik servis el kitabından öğrenilebilir. Soğutucu sistemin basıncı bilinmiyorsa maksimum 10 bar, basınç regülatöründen ayarlanır. 10 bar basınçtan zarar görecek valfler çıkarılarak yerine uygun valf takılmalıdır.



Görsel 8.5: Azot gazı ile kaçak kontrolü devresi

Soğutma sistemi 10 bar kuru azotla basınçlandırılır. Azot tüpündeki basınç regülatörü kapatılır ve sistem basınç altındayken otuz dakika (küçük kaçaklar için yirmi dört saate kadar) beklenmelidir

Alçak tarafın (silindir basıncı) manometresi kontrol edilerek kaçak sesi dinlenir. Sorun varsa azot gazı kesilerek arıza giderilir. Problem bulunamadıysa silindir basınç manometresi test basınç değerine kadar yükseltilir. Test basıncına ulaşılınca tüpten ve şarj manifoldundan azot gazı kesilir ve kaçak kontrolü yapılır.

Basınç manometreleri kontrol edilir. Cihazın herhangi bir noktasında kaçak varsa manometrelerdeki basınç düşer.

Kontrol bitince azot, sistemden vakumlanır ve sistemin gaz kaçağı olan yerleri tamir edilir.

Elektronik Dedektörle Gaz Kaçağı Testi

En hassas ve en kolay gaz kaçağı ölçümü dedektörle gerçekleştirilir. Dedektör çalıştırıldıktan sonra temiz havada sıfırlanır. Dedektörün ucu Görsel 8.6'daki gibi gaz kaçağı tespiti yapılacak alana yaklaştırılır. Öncelikle cihazda bulunan bağlantı noktalarına, yağ kaçaklarının olduğu yerlere dedektör yaklaştırılır. Kaçak olan noktalarda dedektör sesli ve görsel uyarı verir. Tüm sistem bu şekilde kontrol edilir. Elektronik dedektörle tüm florokarbon soğutucu akışkanların kaçak kontrolü yapılabilir.

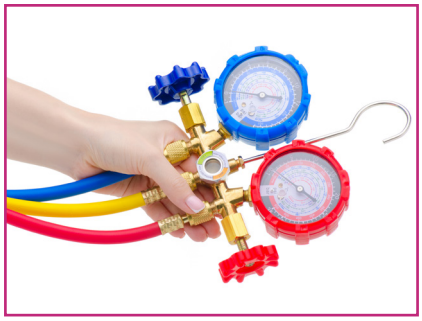
Görsel 8.6: Dedektörle gaz kaçağı tespiti

Sabun Köpüğüyle Gaz Kaçağı Testi

Basınçlı durumdaki sistemlerde gaz kaçağı kontrolü yapabilmek için uygulanan en eski yöntem sabun köpüğü yöntemidir. Bu yöntemde su ve sabunla köpük oluşturulur. Köpüğün balonlaşmasını artırmak için karışıma birkaç damla gliserin eklenir. Karışım fırça veya enjektör yardımıyla kaçak olduğu düşünülen bölgelere sürülür. Yaklaşık on dakika kadar beklenir ve köpük incelenir. Balonlaşma olan yerlerde kaçak olduğu sonucuna varılır. Sabun köpüğüyle bütün soğutucu akışkanların gaz kaçağı kontrolü yapılabilir.

8.2.3. Manometre Kullanımı

Gaz veya sıvıların basıncını ölçmek için kullanılan alete **manometre** denir. Akışkanların basıncının ölçülmesinde, soğutucu akışkanların eklenip eksiltilmesinde, yoğuşmayan gazların sistemden uzaklaştırılmasında ve yağ eklenmesinde kombine manometreler kullanılır. Birçok manometrede emme tarafı göstergesi ve hortumu mavi, orta ve soğutucu silindire bağlı kısım sarı veya siyah, şarj tarafı göstergesi ve hortumu ise kırmızı renklidir (Görsel 8.7).



Görsel 8.7: Manometre

8.2. UYGULAMA

KAN SAKLAMA DOLABININ SOĞUTMA SİSTEMİNDEKİ GAZ KAÇAKLARININ TESPİT EDİLMESİ

Amaç Soğutma sisteminde meydana gelen kaçağı tespit etmek.

Açıklama Kan saklama dolabında "sıcaklık üst sınırı üzerine çıkıldı" arızasıyla karşılaşılmıştır.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza uyarısı verilen kan saklama dolabını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Çeşitli el aletleri	1 set
2. Alyan takımı	1 set
3. Elektronik kaçak gaz dedektörü	1 adet
4. Gliserin	5 damla
5. Sabun	1 adet
6. Temiz örtü	1 adet

2. Cihazı fiziki olarak muayene ediniz. Cihazın kapağını kapatınız ve soğutma yapmasını bekleyiniz. Kapağı kapalı olduğu hâlde "sıcaklık üst sınırına ulaşıldı" arızası veriyorsa cihazın soğutma sistemini kontrol ediniz.
3. Soğutma sisteminde bulunan kompresör, kondenser, drayer, kılcal borular, evaparatör, termostat ve bağlantı borularını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Soğutucu sistemde herhangi olağan dışı bir ses veya yağ kaçağı olup olmadığına bakınız.
4. Evaporatör kısmındaki kaçakları kontrol ederken evaporatörü besleyen sistemin enerjisini kesiniz.

5. Elektronik kaçak gaz dedektörünü kalibre ediniz ve dedektörü evaporatörün drenaj çıkışına veya alt tahliye kısmına yerleştiriniz.
6. Dedektörün ucunu drenaj deliğine doğru ilerletiniz.
   Uyarı/Önlem: Hissedici ucun suyla temasını engelleyiniz.
7. Kaçakların dedektör tarafından hissedilmesi için on dakika kadar bekleyiniz.
8. Cihazı kalibre edip işlemleri tekrarlayınız. Art arda iki kaçak testinde de kaçak gaz dedektörü "kaçak var" sinyali veriyorsa evaporatör kısmında kaçak var demektir.
9. Sabunlu su ve gliserinle köpük hazırlayıp evaporatör sistemine köpük sürünüz ve kabarcık gelen noktayı tespit ediniz.
10. Evaporatör kısmında kaçak gaz yoksa kondenser kısmını test ediniz.
11. Elektronik kaçak gaz dedektörünü en yüksek hassasiyete ayarlayınız ve kondenserin alt kısmına yerleştiriniz.
12. Kondenser ünitesinin üzerine temiz bir bez örtüp hava akışını engelleyiniz.
    Uyarı/Önlem: Bezle hava akışını engellemek soğutucu akışkanların havaya dağılmasını engeller. Bu aşamada plastik malzeme kullanmaktan kaçınınız. Soğutucu gaz, plastiğe zarar verebilir.
13. Kaçak gazın hissedilebilmesi için on dakika kadar bekleyiniz. Cihazı kalibre edip işlemleri tekrarlayınız. Art arda iki testte de dedektör alarm verirse kondenser sisteminde kaçak vardır.
14. Kaçak gaz sinyali alınan kısımlara köpük sürüp kaçak noktasını tespit ediniz.
15. Gözetleme camı veya filtre kurutucu bağlantısı gibi boru yalıtımı altındaki bağlantıları kontrol ediniz. Mümkünse kaçak gaz dedektörünün ucunu yalıtım malzemesine ve borunun içine sokup gaz kaçağını test ediniz.
    Uyarı/Önlem: Kaçak gaz dedektörünün algılayıcı ucunu farklı bağlantı noktalarında onar dakika aralıkla ikişer defa test edip testinizin güvenirliğini artırınız.
16. Boru hattında bir kaçak tespit ettiyseniz bu hatta köpük sıkınız ve kabarcık oluşmasını bekleyiniz.
17. Buraya kadar bir kaçak tespiti yoksa sıvı hattı kontrol ediniz.
    Uyarı/Önlem: Sıvı hatta kaçak olması genellikle yağ lekesi oluşumuna neden olur. Sıvı hattaki yağ lekelerini dikkate alınız.
18. Şüphe duyduğunuz tüm sıvı hat bağlantılarını köpükle kaplayınız ve mikro kabarcıkların oluşması için on dakika bekleyiniz.
19. Kabarcık oluşan noktalarda kaçak var demektir. Bu noktaları tamir etmek için işaretleyiniz.
20. Atölyeyi temiz ve düzenli bir şekilde bırakınız.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KAN SAKLAMA DOLABININ SOĞUTMA SİSTEMİNDEKİ GAZ KAÇAKLARININ TESPİT EDİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kan Saklama Dolabının Soğutma Sistemindeki Gaz Kaçaklarının Tespit Edilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Ortamı uygulama yapmaya uygun hâle getirdi.					
3. Arızanın sebebini tespit etti.					
4. Evaporatör sisteminde kaçak olabileceğini tahmin etti.					
5. Evaporatör sisteminde gaz kaçağı tespiti için elektronik kaçak gaz dedektörünü kullandı.					
6. Kondenser sisteminde gaz kaçağı olabileceğini tahmin etti.					
7. Kondanser sistemindeki gaz kaçağını tespit edebilmek için elektronik kaçak gaz dedektörünü kullandı.					
8. Kondanser sistemini bir bezle yalıttı.					
9. Boru hattı ve eklem yerlerinde kaçak olabileceğini tahmin etti.					
10. Boru hattı ve eklem yerlerini elektronik kaçak gaz dedektörü kullanarak kontrol etti.					
11. Sıvı hatta kaçak olabileceğini tahmin etti.					
12. Sıvı hatta gaz kaçağını kontrol etti.					
13. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 13 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 13 x 5 = 65'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 65]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

8.3. GAZ VAKUMLAMA SETİ İLE SİSTEME GRAMAJINDA GAZ VERME

Kan saklama dolabının soğutma sistemi kapalı bir sistemdir. Bu sistemin olabildiğince stabil çalışması için hava, kir, nem gibi soğutucu gaz ve yağla tepkimeye girebilecek etkenlerin sistemden uzaklaştırılması gerekir. Bundan dolayı sisteme gaz vermeden önce vakumlama veya tahliye işlemi yapılmalıdır. Vakumlama işlemi en az otuz dakika olmalıdır.

Vakumlama yapılmazsa soğutma sisteminde oluşan nem, soğutucu gazla bir araya gelerek asit oluşturur. Bunun yanında yağla bir araya gelerek de çökelti oluşturabilir. Ayrıca nem, cihazın metal kısımlarında pasa sebep olabilir ve genleşme valfi iğnesinin tıkanmasına neden olabilir.

Soğutma sistemine giren kirli hava sistemde çökelti, asit ve korozyon oluşumlarına sebep olur. Bu da cihazın soğutma performansını olumsuz etkiler.

8.3.1. Soğutma Sisteminin Vakumlanması

Soğutma sistemi vakumlanırken uygulanacak işlem basamakları şu şekildedir:

- Sistemin enerjisi kesilir.
- Düşük basınç manometresi (mavi) ekovatın emiş ağzına bağlanır. Bu bölüme **servis hattı** da denir.
- Manometrenin ortasında bulunan sarı valf ile vakum pompası bağlantısı yapılır.
- Kırmızı valfin kapalı konumda olduğundan emin olunur.
- Vakum pompası çalıştırıldıktan sonra sarı ve mavi valfler açılır.
- Ortalama otuz ile altmış dakika sonunda sistemin basıncı iyice düşer. Manometreden kontrol edilen sistemin basıncı 0 bar olunca vakumlama işlemi tamamlanır.
- Vakum pompasına bağlı manometre valfi kapatılır ve vakum pompası durdurulur.
- Vakumlama işlemi bittikten sonra yaklaşık on dakika beklenir. Bu süre sonunda manometrede okunan değer yükselirse sistemde kaçak vardır. Kaçak tamir edilip tekrar vakumlama yapılır.

UYARI

Kan saklama dolabınıın vakumlanması için kullanılan vakum pompası ve ekovat birbiriyle ters çalıştıkları için vakum yapılırken ekovat kesinlikle çalıştırılmamalıdır, çalıştırılırsa hem vakum pompası hem de soğutucu sistemin ekovatı arızalanır.

8.3.2. Gaz Verme İşleminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Kan saklama dolaplarında kullanılan soğutucu gazlar üretici firmaya göre değişiklik gösterir. Kan saklama dolaplarında genellikle R12, R22 (Görsel 8.8), R134A (Görsel 8.9), R404 ve R502 gazları kullanılır. Sisteme gaz verilirken gazın cinsi ve miktarı tespit edilmelidir. Gazın cinsi ve miktarı soğutma devresinin üzerinde veya cihazın servis bakım kitapçığında yazar.

Görsel 8.8: R-22 soğutucu gazı

Görsel 8.9: R-134a soğutucu gazı

Sisteme, etikette veya katalogda belirtilen miktardan fazla veya eksik gaz verilmemelidir. Fazla veya eksik basılan soğutucu gaz, sistemin emme basıncı dengesini olumsuz etkileyeceği için cihazın soğutma sisteminde arızalar oluşabilir. Sisteme verilecek gazın özellikleri iyi bilinmelidir. Sistemdeki gaz kaçakları kontrol edilmeli eğer kaçak yoksa sisteme gaz verilmelidir.

Sisteme gaz verilirken kullanılacak ekipman; terazi, manometre, vakum pompası ve uygun soğutucu gazdır.

BİLGİ KUTUSU

1. **Soğutma sistemine gereğinden fazla akışkan şarjı yapılırsa** evaporatör ve kondenser arasındaki faydalı hacim küçülür ve bu elemanların buharlaştırma ve yoğuşturma kapasiteleri düşer. Ekovatın gövdesinde ve emme (dönüş borusu) hattında yoğuşma olabilir. Sistemde dolaşan fazla gazdan ekovat zorlanır ve aşırı basınçtan dolayı da zarar görür.
2. **Soğutma sistemine gereğinden az akışkan şarjı yapılırsa** verimli bir soğutma olmaz. Soğutma az olacağı için termostat kapanmaz ve ekovat sürekli çalışır. Sürekli çalışan ekovatta bir süre sonra ısınma meydana gelir ve önlem alınmazsa bütün sistem zarar görebilir.

Gaz vakumlama seti, soğutma sistemlerindeki setin üzerinde bulunan hassas teraziyle hem vakumlama hem de soğutma sistemine gramajında akışkan verilmesini sağlar. Gaz vakumlama seti üzerinde; vakum pompası, hassas terazi, gaz göstergeleri, vakum göstergesi ve bunlara ait bağlantı hortumları ile çeşitli aparatlar bulunur. Gaz vakumlama seti, soğutma sisteminin vakumlanması veya soğutma sistemine gramajında gaz verilmesi işlemlerinin yapılmasında kolaylık sağlar.

Bazı gaz vakumlama setlerinde sisteme gaz verebilmek için sete ek olarak şarj silindiri kullanılırken bazı modellerde ise hassas teraziyle bütünleşmiş boş bir kap bulunur. Soğutucu gaz boş silindire veya teraziyle bütünleşmiş kaba doldurulduktan sonra soğutucu sisteme sıvı olarak aktarılır.

8.3.3. Gaz Vakumlama Setiyle Sisteme Gaz Verilmesi

Gaz vakumlama setiyle sisteme gaz verilirken takip edilecek işlem sırası şöyledir:

- Sistem vakumlandıktan sonra kan saklama dolabında kullanılan soğutucu gaz ve gazın miktarı, cihazın servis kataloğundan veya dolabın etiketinden tespit edilir.
- Şarj silindirinin üzerindeki boşaltma valfinden silindirin havası alınır. Eğer silindirin havası alınmazsa soğutucu sisteme gönderilen gazın miktarında hata olabilir.
- Şarj silindirinin genellikle altında bağlantı valfi bulunur. Soğutucu akışkan tüpü ile şarj silindirinin bağlantısı yapılır.
- Soğutucu akışkan yavaşça ters çevrilir ve şarj silindiriyle aynı hizada olması sağlanır.
- Şarj silindirinin altındaki valf ve soğutucu akışkan tüpün valfi açılarak soğutucu akışkan yavaşça şarj silindirine gönderilir.

BİLGİ KUTUSU

Şarj silindiri olmayan bir gaz vakumlama seti kullanılıyorsa soğutucu gaz hassas terazi haznesine gönderilir. Bunun için de öncelikle teraziye gaz gönderme bağlantısı yapılır.

- Gaz vakumlama setinin üzerindeki alçak basınç manometresinin valfine mavi hortum bağlanır.
- Mavi hortumun diğer ucu soğutucu sistemin ekovatının emme servis ucuna bağlanır (alçak basınç hattı).
- Sarı valfin şarj silindirine bağlantısı yapılır.
- Bağlantılar tamamlanınca sıvı hâldeki soğutucu gaz, mavi valfin açılmasıyla soğutucu sisteme yavaş yavaş gönderilir.

UYARI

Servis ucu genellikle siboplu bir uçtur. Siboplu uç kullanılmadıysa bağlantılar hansen valfiyle yapılır.

UYARI

Sistemin kompresör emme valfinden (alçak basınç hattından) sıvı hâlde soğutucu akışkan verilmesi gerektiğinde çok dikkatli davranılmalıdır. Soğutucu akışkan hızlı ve yüksek miktarda gönderilirse kompresörde bulunan yağ, akışkanla birlikte sürüklenir. Böylece kompresör yağsız kalır ve sıvı darbesi denilen olay gerçekleştiğinden kompresör zarar görür.

- Şarj silindirinden kompresöre gönderilen akışkan gazın miktarı teraziden kontrol edilir. Silindir, terazi üzerine yerleştirilir ve silindirin darası alınır. Teraziden eksilen gazın miktarı tespit edilir. Yeterli akışkan gönderilince şarj silindirinin valfi kapatılır.
- Cihazın çalışması kontrol edilir.
- Mavi manometreden sistemin basıncı kontrol edilir. Manometrede olması gereken basınç değeri okununca sistemin soğutma yapması beklenir.
- Manometrede doğru basınç okunup cihaz da yeterli soğutmayı yapıyorsa siboplu uçtan hortum bağlantıları sökülerek gaz verme işlemleri tamamlanır.

Vakum şarj cihazının olmadığı durumlarda bir adet manometre, vakum pompası, hassas terazi ve bağlantı hortumları kullanılarak soğutucu sisteme gaz şarjı yapılabilir.

BİLGİ KUTUSU

Kan saklama dolabı küçük bir soğutma sistemine sahip olduğu için gaz verme işlemlerinde ekovatın çalıştırılması, soğutma sistemine daha hassas miktarlarda gaz verilmesini sağlar.

8.3. UYGULAMA

KAN SAKLAMA DOLABININ SOĞUTMA SİSTEMİNE GAZ VERİLMESİ

Amaç Vakum şarj cihazını kullanarak soğutma sistemine gaz verme işlemini yapmak.

Açıklama Bir kan saklama dolabının yeterli soğutmayı yapmadığı belirlenmiş ve kompresör çıkışında aşırı ısınma meydana geldiği tespit edilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza detayları verilen kan saklama ddolabının soğutma sistemini vakumlayınız. Ardından sisteme gaz verme işlemlerini yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Vakum şarj cihazı	1 adet
2. Soğutucu gaz	1 adet
3. Mavi, sarı ve kırmızı manometre bağlantı hortumları	1 set
4. Elektronik kaçak gaz arama dedektörü	1 adet
5. Cihaza ait servis kitabı	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruma gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Cihazın elektriğini kesiniz ve soğutma sistemini vakumlayınız.
   Uyarı/Önlem: Vakumlama işleminde kompresörün çalışmaması gerekir.
4. Sistem vakumlandıktan sonra kan saklama dolabında kullanılan soğutucu gazın cinsini ve gazın miktarını, servis kataloğundan veya dolabın soğutucu devresinde bulunan etiketten tespit ediniz.
5. Şarj silindirinin üzerindeki boşaltma valfinden silindirin havasını alınız.
   Uyarı/Önlem: Silindirin havası alınmazsa soğutucu sisteme gönderilen gazın miktarında hata olabilir.

6. Şarj silindirinin altında bağlantı valfi bulunur. Soğutucu akışkan tüpüyle şarj silindirinin bağlantısını yapınız.

7. Soğutucu akışkanı yavaşça ters çeviriniz ve şarj silindiriyle aynı hizada olmasını sağlayınız.

8. Şarj silindirinin altındaki valfi ve soğutucu akışkan tüpünün valfini açınız. Soğutucu akışkanı yavaşça şarj silindirine gönderiniz.
   Uyarı/Önlem: Şarj silindiri olmayan bir gaz vakumlama seti kullanıyorsanız soğutucu gazı hassas terazi haznesine gönderiniz. Bunun için de öncelikle teraziye gaz gönderme bağlantısını yapınız.

9. Gaz vakumlama setinin üzerindeki alçak basınç manometresinin valfine mavi hortumu bağlayınız.

10. Mavi hortumun diğer ucunu soğutucu sistemin kompresörünün emme servisinin ucuna bağlayınız.
    Uyarı/Önlem: Servisin ucu genellikle siboplu bir uçtur. Siboplu uç kullanılmadıysa bağlantıları hansen valfiyle yapınız.

11. Sarı hortumun da gaz silindiri valfine bağlantısını yapınız.

12. Bağlantıları tamamlayınca sıvı hâldeki soğutucu gazı, sarı ve mavi valfleri açarak yavaş yavaş kondansatörün emme hattına gönderiniz.
    Uyarı/Önlem: Soğutucu akışkan hızlı gönderilirse kompresörde bulunan yağ akışkanla birlikte sürüklenir. Böylece kompresör yağsız kalır ve sisteme giren yağ, arızalara sebep olabilir.

13. Şarj silindirinden kompresöre gönderilen akışkan gazın miktarını teraziden kontrol ediniz.

14. Silindiri terazinin üzerine yerleştiriniz ve silindirin darasını alınız. Teraziden eksilen gazın miktarını tespit ediniz. Yeterli akışkan gönderilince şarj silindirinin valfini kapatınız.
    Uyarı/Önlem: Kan saklama dolabı küçük bir soğutma sistemine sahip olduğu için gaz verme işlemlerinde ekovatın çalıştırılması, soğutma sistemine daha hassas miktarlarda gaz verilmesini sağlar.

15. Mavi manometreden soğutucu sistemin basıncını kontrol ediniz. Manometrede olması gereken basınç değeri okununca valfleri kapatıp cihazın soğutma yapmasını bekleyiniz.

16. Elektronik kaçak gaz arama dedektörünü kullanarak soğutma sisteminde gaz kaçağı kontrolünü yapınız.
    Uyarı/Önlem: Kan saklama dolabı çalışmaya başladıktan sonra manometre basınçlarını, kondenser ısısını, kompresör emme hattını ve cihazın içindeki sıcaklığı kontrol ediniz. Elektronik kaçak gaz arama detektörüyle gaz kaçağı kontrolünü yapınız. Cihazda herhangi bir sorun yoksa gaz verme işlemlerini bitirerek cihazı öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KAN SAKLAMA DOLABININ SOĞUTMA SİSTEMİNE GAZ VERİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kan Saklama Dolabının Soğutma Sistemine Gaz Verilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Soğutma sisteminde vakumlama işlemini gerçekleştirdi.					
3. Doğru soğutucu gazı ve gazın miktarını tespit etti.					
4. Şarj silindirinin havasını aldı.					
5. Soğutucu akışkanı gaz silindirine gönderdi.					
6. Gaz vakumlama seti ile soğutma sistemi bağlantısını yaptı.					
7. Soğutucu gazı kompresörün emme hattından sisteme yavaşça gönderdi.					
8. Soğutucu sisteme gönderilen soğutucu gazın miktarını hassas teraziden kontrol etti.					
9. Alçak basınç manometresinden soğutucu gazın basıncını kontrol etti.					
10. Soğutucu sistemde kaçak gaz kontrolünü yaptı.					
11. Kan saklama dolabının soğutma yapmasını kontrol etti.					
12. Cihazı öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 12 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 12 x 5 = 60'tır.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 60]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

8.4. BORULARA VE BORULARIN EKLEM YERLERİNE GÜMÜŞ KAYNAĞI YAPMA

Kan saklama dolaplarında bulunan soğutma sistemi, içerisinde sıvı ve gaz olarak değişen akışkanın dolaştığı kapalı bir sistemdir. Bu kapalı sistemi oluşturan elemanlarda ve elamanların birleşme noktalarındaki sızdırmazlık, cihazın performansı ve kullanıcının güvenliği açısından çok önemlidir.

Soğutucu sistemi oluşturan elemanlar çoğunlukla metal özelliğe sahiptir. Metal özelliğe sahip malzemelerin ısı etkisiyle veya ısıyla birlikte basınç altında eritilerek birleştirilmesine **kaynak** denir.

Özellikle birleştirme standartlarının arandığı (sızdırmazlık, mekanik dayanım, yüksek korozyon direnci, titreşime dayanıklılık vb.) fabrikasyon üretiminde ve onarım işlemlerinde **sert lehim tekniği** de denilen **gümüş kaynağı** tercih edilir. Ayrıca farklı metallerin düşük sıcaklıklarda birleştirilmesine de imkân sağladığı için gümüş kaynağı tekniği soğutma sistemlerinde sıklıkla kullanılır.

Soğutma sisteminde herhangi bir sebeple çevrim elemanlarının değiştirilmesi gerektiğinde, sistemden oksijen gazı kullanılarak eleman sökülür ve yerine yenisi takılır. Bu işlemler yapılırken gümüş kaynağı tekniği kullanılır.

Kaynak yapmak için gereken malzemeler şunlardır:

- Oksijen tüpü ve bağlantı elemanları (Görsel 8.10)
- Yanıcı gaz (Görsel 8.11)
- Şaloma (Görsel 8.12)
- Boraks veya alüminyum dekapan (Kaynak yüzeyinin temizlenmesinde kullanılır. Temiz yüzeyde hava olmayacağı için kaynak bütün alana yayılır ve kaynak yapılan alanda sızdırma olmaz.)
- Çeşitli oranlarda hazırlanmış gümüş kaynak telleri
- Bağlantı hortumları (Genellikle mavi ve kırmızı renkli hortumlar kullanılır. Mavi renkli hortum oksijen tüpüne, kırmızı renkli hortum ise yanıcı gaz tüpüne bağlanır.)

Görsel 8.10: Oksijen tüpü ve tüpün elemanları

Görsel 8.11: Yanıcı gaz (LPG)

Görsel 8.12: Şaloma

Gümüş kaynağı yapılırken uygulanacak işlem basamakları şu şekildedir:

- Birleştirme işleminin sağlıklı yapılabilmesi için birleştirilecek boru, ölçüsü alınarak kesilir. Kesilen borunun ölçüsündeki başka bir boru, sisteme entegre edilmek üzere boru kesme aletiyle kesilir.
- Borunun uçlarında oluşabilecek çapak ve kalıntılar uygun rayba veya eğe kullanılarak temizlenir.
- Raybalama veya eğeleme sonucunda oluşan tozlar fırça yardımıyla borudan uzaklaştırılır.
- Sızdırmazlığın tehlikeye düşmemesi için borunun içindeki oksit tabaka dikkatli bir şekilde temizlenir. Aksi durumda oksit tabakaları kaynak adezyonunu (yapışma) azaltır.
- Mekanik yöntemlerle temizlenemeyen yağ ve oksit kalıntılarının ve ateşle oluşabilecek oksitlenmenin önlenmesi için birleşme noktalarına boraks veya dekapan sürülür.
- Yüzeyler hazırlanınca mavi renkli hortum oksijen kaynağına, kırmızı renkli hortum yanıcı gaza bağlanır.

BİLGİ KUTUSU

Dekapan, korozif bir malzeme olduğu için işlemler biter bitmez bir bezle temizlenmeli ve ciltle temasından kaçınılmalıdır. Ciltle temas etmesi hâlinde acilen bol suyla yıkanmalıdır.

- Mavi ve kırmızı renkli hortumun ilgili uçları şalomadaki uygun yerlere takılır.
- Yanıcı gaz vanası yavaşça açılır.
- Şalomanın kaynak yapmaya uygun olması için şalomadaki yanıcı gaz vanası yavaşça açılır.
- Şalomanın ucuna ateş tutulur ve ateş sarı renk olana kadar şalomadaki yanıcı gaz vanası açılır.
- Gümüş tel boraksa batırılarak temizlenir.
- Oksijen tüpü vanası açılır.
- Şalomadaki oksijen gazının ayar vanası yavaşça açılır (Bu sırada şalomanın ucunda ateş vardır.).
- Şalomanın ucundaki ateş ince ve mavi renk olana kadar oksijen vanası açılmaya devam edilir.
- Ateş mavi ve ince hâle gelince şaloma kaynak yapmaya hazır demektir.
- Şaloma, kaynak yapılacak alana tutularak kaynak yapılacak alan iyice ısıtılır.

UYARI

Kaynak yapılacak alan ısıtılırken öncelikle boraks uygulanmış alanın çevresinden başlanır. Doğrudan boraksın üzerine ateş tutulursa borular ısınana kadar boraks yanar ve işlevini yitirir.

- Şaloma, gümüş telle kaynak yapılacak alana tutulur. Gümüş, şalomadaki ateşin sıcağıyla erir ve kaynak yapılan alana yayılır. Bu işlem, kaynak yapılan alan gümüşle dolana kadar devam ettirilir.

- Kaynak işlemi bitince önce şalomadaki oksijen gazı ayar vanası, ardından oksijen tüpü vanaları kapatılır. Oksijen gazı kesilince şalomadaki ateşin rengi sarıya döner. Tekrar çok hızlı bir şekilde şalomadaki oksijen gazı ayar vanası açılarak hortumdaki gaz boşaltılır ve hemen kapatılır. Bu esnada ateş söner ve yanıcı gaz ayar vanası ve yanıcı gaz tüpü vanası kapatılır.

BİLGİ KUTUSU

Kaynak yapılacak alanı gereğinden fazla ısıtmak veya yetersiz ısıtmak kaynak kalitesini olumsuz etkiler.

UYARI

Şalomadaki kaynak alevinin kaynak noktası dışındaki boru ve çevrim elemanı birleşim noktalarına temas etmesi, buralarda çatlaklara neden olabilir. Bu sebeple kaynak yapılırken kaynak alevinin bu noktalara temasından kaçınılmalı ve birleşim noktaları ıslak bir bezle sarılmalıdır.

UYARI

Soğutucu sistemdeki herhangi bir çevrim elemanına veya bağlantı noktasına gümüş kaynağı yapılmadan önce mutlaka sistemin soğutucu gazının boşaltılması gerekir. Aksi durumda yangın, patlama gibi çok tehlikeli durumlar ortaya çıkabilir.

8.4.1. Borularda Oluşabilecek Arızaları Giderme

Kan saklama dolabında soğutma sistemi elemanlarının bağlantısını ve akışkanın çevrimini sağlayan çeşitli çap ve uzunlukta borular kullanılır. Boruların çap, uzunluk ve konumları tespit edilirken sistemden beklenen parametreler şunlardır:

- Evaporatöre uygun miktarda soğutucu akışkanın gönderilebilmesi
- Borularda aşırı basınç düşümünün olmaması
- Soğutucu akışkanın izin verilen hızlarda ilerlemesi
- Basınç kaybının en az seviyede tutulabilmesi
- Soğutucu akışkan ile sistemde bulunan yağlama yağının karışmasının engellenmesi
  - » Yağ kompresörden çıktığı hızda tekrar kompresöre dönmelidir.
  - » Sıvı hâldeki soğutucu akışkan, kompresörün karterinde birikmesi mümkün olan en az seviyede olmalıdır.
- Sistemin kuru ve temiz kalmasının sağlanabilmesi

Kan saklama dolaplarında kullanılan borular dönüş ve basınç boruları ile kılcal borulardan oluşmaktadır.

Dönüş ve Basınç Boruları: Soğutma sisteminde çevrim elemanlarının bağlantısı ve soğutucu gazın transferi için tasarlanmış geniş kullanım alanına sahip borulardır. Bu borular korozyona karşı dirençli, lehim ve kaynak yapımına uygun ve ısıl iletkenliğin yüksek olması istendiği için bakırdan üretilmiştir.

Evaparatörde buhar hâline dönüşen gaz, kompresör tarafından basınç borusuyla emilir. Soğutma sisteminin alçak basınç kısmını burası oluşturur.

Kompresör tarafından basılan gaz, önce kondensere sonra da basınç borusuyla drayere iletilir. Drayerden çıkan gaz evaparatöre kadar kılcal boruyla devam eder.

Dönüş ve basınç boruları arızaya sebep olan borular değildir. Bu boruların doğru montajı yapılırsa çok uzun yıllar kullanılabilir.

Kılcal (Kapiler) Borular: Çapı 0,33-2,0 mm, boyu ise 2-6 m arasında tanımlanan, iç çapı çok küçük olan borulardır. Kılcal boruların temelde şu iki görevi vardır:

- Evaporatör girişini kondenser çıkışına bağlamak.
- Kompresörün durma periyotlarında evaporatör ile kondenser arasındaki basıncı dengeleyerek kompresörün tekrar çalışması sırasında kalkış yükünü azaltmak.

Kılcal boruların iç çapı çok küçük olduğu için gereğinden fazla eğilme ve bükülme durumunda tıkanma veya bükülen yerinde çatlama, kırılma gibi sorunlar oluşabilir. Kılcal borular aşınabilen hareketli parçalara sahip değildir. Bu sebeple herhangi bir sorun oluştuğu zaman asla tamir edilmez, aynı çap ve uzunluktaki yeni bir kılcal boruyla değiştirilir.

8.4. UYGULAMA

BORULARA VE BORULARIN EKLEM YERLERİNE TEKNİĞİNE UYGUN OLARAK GÜMÜŞ KAYNAĞININ YAPILMASI

Amaç Arızalı drayeri gümüş kaynağı tekniğini kullanarak yenisiyle değiştirmek.

Açıklama Soğutma sistemi elemanlarından drayerin gerekli filtreleme ve kurutma işlemlerini yapamamasından kaynaklı çeşitli arızaların meydana geldiği tespit edilmiş ve drayerin değiştirilmesine karar verilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza detayları verilen drayeri sökünüz ve yerine yenisini yerleştiriniz. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Vakum şarj cihazı	1 adet
2. Mavi, kırmızı ve sarı manometre bağlantı hortumları	1 adet
3. Oksijen tüpü	1 adet
4. Yanıcı gaz (LPG) tüpü	1 adet
5. Şaloma	1 adet
6. Gümüş kaynak telleri	3 adet
7. Ayna	1 adet
8. Soğutucu gaz (Cihazın servis kataloğunda yazan gazı kullanınız.)	1 adet
9. Kaçak gaz arama dedektörü	1 adet
10. Nemli bez	1 adet
11. Tornavida seti ve çeşitli el aletleri	1 adet
12. Dekapan veya boraks	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruma gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.

3. Cihazın elektriğini kesiniz ve soğutma sistemini vakumlayınız.
   Uyarı/Önlem: Vakumlama işleminde kompresörün çalışmaması gerekir. Ayrıca soğutma sisteminde kullanılan soğutucu gazlar yanıcı ve patlayıcı özelliğe sahiptir. Bu sebeple sistemin vakumlandığından emin olunuz.

4. Soğutma sisteminin vakumlandığından emin olduktan sonra drayer bağlantısını sökünüz.
   Uyarı/Önlem: Drayer, evaparatör ve kondenser arasına monte edilmiştir. Drayeri çıkarırken boru makası veya bakır boru kesme aparatı kullanınız. Kestiğiniz borularda çapak, kir, pas vb. kalıntı olmamasına dikkat ediniz. Boru makası borulara zarar verecek kadar zorlanıyorsa bağlantı noktalarını şaloma ile ısıtarak sökünüz. Bu esnada el aletleri kullanarak elinizi yakmamaya dikkat ediniz.

5. Yeni drayeri ambalajından çıkarınız ve drayerin üzerindeki yönlendirmelere dikkat ederek drayeri yerleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Drayeri ambalajından çıkardıktan sonra neme ve toza dikkat ediniz. Çünkü drayer ambalajından çıkarılıp tıpaları açıldıktan sonra drayerin içinde bulunan silikat kristalleri ortam neminden etkilenmeye başlar. Drayeri ambalajından çıkardıktansonra üzerini temiz ve nemli bir bezle örtmek drayerin dış ortamdan etkilenmesini azaltır.

6. Kılcal boruyu (evaparatöre giden ince boru) drayerin ince tarafına gelecek şekilde takınız.
   Uyarı/Önlem: Kılcal boru drayerin içine fazla girerse drayerin içindeki mekanizma zarar görür. Bundan dolayı kılcal boruyu içeri fazla girdirmeyiniz.

7. Drayerin kalın ucunu kondenserden gelen borunun içine yerleştiriniz.

8. Oksijen tüpü, yanıcı gaz ve şaloma bağlantısını yapınız.

9. Yanıcı gaz hortumu kırmızı renklidir. Kırmızı renkli hortumun bir ucunu yanıcı gaz tüpüne diğer ucunu da şalomadaki yanıcı gaz kısmına takarak bağlantıyı yapınız.

10. Oksijen gazı bağlantısı için kullanılan hortum mavi renklidir. Mavi renkli hortumun bir ucunu oksijen tüpünün vanasına diğer ucunu da şalomadaki oksijen gazının bağlantı noktasına takınız.

11. Gümüş tele ve kaynak yapılacak alana boraks sürünüz.

12. Yanıcı gaz tüpünün vanasını ve ardından şalomadaki yanıcı gaz vanasını açınız.

13. Şalomanın ucundaki gaza ateş tutunuz ve gazı alevlendiriniz. Şalomanın ucundaki ateş sarı renk olana kadar yavaş yavaş gaz vermeye devam ediniz.

14. Oksijen tüpünün vanasını ve ardından şalomadaki oksijen ayar vanasını yavaşça açınız. Ateşin rengi ince ve mavi olana kadar oksijeni artırmaya devam ediniz.

15. Boraks sürülü alanın etrafından başlayarak kaynak yapılacak alanı ısıtınız.
    Uyarı/Önlem: Yüzeyleri gereğinden fazla ısıtmamaya dikkat ediniz. Fazla ısı metal yüzeylerde oksitlenmeye neden olabilir.

16. Şalomadaki ateşle gümüş teli kaynak yapılacak noktaya dokundurunuz. Kaynak noktaları gümüşle dolana kadar bu işleme devam ediniz.
Uyarı/Önlem: Kaynak yapılması istenilen ve görünmeyen yüzeyleri bir ayna kullanarak kontrol ediniz.

17. Drayerin ve boruların kaynağı tamamlandıktan bir süre sonra sistemde kuru azot gazıyla gaz kaçağı kontrolünü yapınız.

18. Herhangi bir sorun yoksa cihaza gaz dolumu yapınız ve cihazı çalışır durumda öğretmeninize teslim ediniz.

19. Yaptığınız işlemlere ait bilgileri arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alanlara yazınız.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"BORULARA VE BORULARIN EKLEM YERLERİNE TEKNİĞİNE UYGUN OLARAK GÜMÜŞ KAYNAĞININ YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Borulara ve Boruların Eklem Yerlerine Tekniğine Uygun Olarak Gümüş Kaynağının Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Soğutma sisteminde vakumlama işlemini gerçekleştirdi.					
3. Oksijen tüpü, yanıcı gaz ve şaloma bağlantısını yaptı.					
4. Şalomayı kaynak yapmaya uygun hâle getirdi.					
5. Boraksı doğru alanlarda kullandı.					
6. Kaynak yapma işini doğru şekilde yaptı.					
7. Sisteme uygun soğutucu gaz dolumunu yaptı.					
8. Kaçak gaz kontrolünü yaptı.					
9. Arıza bildirim formundaki ilgili alanları doldurdu.					
10. Oluşturduğu arıza bildirim formunu ve cihazı öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 10 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 10 x 5 = 50'dir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 50]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

8.5. SOĞUTMA SİSTEMİ ARIZALARI

Soğutma sistemlerinde elektriksel ve mekaniksel olmak üzere iki türlü arıza meydana gelir. Bu arızalara doğru ve hızlı müdahale edilebilmesi için üretici firma tarafından oluşturulmuş servis kataloglarında şu başlıklar bulunur:

- Elektrik şemaları
- Montaj ve servis talimatları
- Arıza arama ve arızayı giderme tabloları
- Hata bulma ve hatayı giderebilmek için akış şemaları
- Diognastik test senaryoları

Mekanik arızalar giderilirken arızaya sistemli yaklaşmak, zaman tasarrufu açısından önemlidir. Mekanik arızalara müdahale edilmeden önce izlenecek yol şu şekildedir:

- Arıza hakkında bilgi toplanır.
  - » Kullanıcıdan bilgi alınır.
  - » Önceki servis kayıtları incelenir.
  - » Sistem çalışırken veya dururken sistemin herhangi bir arıza verisi olup olmadığının kontrolü yapılır.
- Soğutma sistemine ait teknik veriler kontrol edilir.
  - » Kompresörün emme ve basma basınçları kontrol edilir.
  - » Sistemin likit hattında aşırı soğuma olup olmadığı kontrol edilir.
  - » Kompresörün emme hattındaki kızgınlık değerleri belirlenir.
- Basınç, sıcaklık ve elektrik akımı verilerinin ölçülen değeriyle servis kataloğunun değerleri karşılaştırılır.
- Servis kataloğunda bulunan arıza arama tabloları veya sistem analizi tabloları incelenir.

Elektriksel bir arıza giderilirken servis kataloğundaki elektrik şemalarından faydalanılır.

KAN SAKLAMA DOLAPLARINDAKİ ARIZALAR

Kan saklama dolaplarında en çok karşılaşılan arızalar; genel çalışma problemleri, kabin içi sıcaklık problemleri, alarm etkinleştirme sorunları ve çeşitli test problemleridir. Bu olası arızalar, bunların nedenleri ve çözüm önerileri Tablo 8.1'de verilmiştir.

Tablo 8.1: Kan Saklama Dolaplarında Meydana Gelebilecek Olası Arızalar ve Çözüm Önerileri

Hatanın Türü	Hatanın Neden Olabileceği Durum/Durumlar	Çözüm Önerileri
Cihaz çalışmıyor.	1. Sigorta atmış olabilir. 2. Cihazın güç kablosu çıkmış olabilir. 3. Besleme devresinde elektrik olmayabilir.	1. Sigorta kontrol edilmelidir. 2. Cihazın güç kablosu bağlantıları kontrol edilmelidir. 3. Ana sigorta kontrol edilmelidir.
Cihazın soğutucu ünitesi sürekli çalışmasına rağmen cihaz soğutma yapmıyor.	1. Termostat değerleri yanlış ayarlanmış olabilir. 2. Cihazda aşırı buzlanma olabilir.	1. Mevcut termostat ayarının fabrika ayarlarıyla aynı olup olmadığı kontrol edilmelidir. 2. Cihazın defrost sistemi kontrol edilerek buzlanma giderilmelidir.
Cihazın kabin içi sıcaklığı sabit görünmüyor.	1. Cihazın kabin kapağı açık kalmış olabilir. 2. Kapının contasında sorun olabilir. 3. Kabinin içine sıcak numune yerleştirilmiş olabilir. 4. Elektrik beslemesinde sorun olabilir. 5. Kompresör arızalı olabilir. 6. Kompresörün çalışmasına rağmen evaporatörde yeterli buz olmayabilir. 7. Kompresör ve evaporatörün fanı çalışıyor olmasına rağmen evaporatörde yeterli buz oluşmamış olabilir. 8. Soğutucu gaz eksilmiş olabilir.	1. Kapının kapalı olup olmadığı kontrol edilmelidir. 2. Kapının contası kontrol edilmeli, conta kapıya düzgün bir şekilde hizalanmalıdır. Eğer conta yıpranmışsa yenisiyle değiştirilmelidir. 3. Cihazın numuneyi soğutması beklenmelidir. 4. Elektrik bağlantılarının doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir. 5. Kompresör kontrol edilmelidir. 6. Evaporatörün fanının çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir. 7. Soğutma sistemi komple bakıma alınmalıdır. 8. Soğutucu gazın kaçak kontrolü yapılmalı, kaçak varsa kaçak olan yerler tamir edilmelidir. Ayrıca cihaza uygun soğutucu gaz yeterli miktarda şarj edilmelidir. Gaz şarjı yapılırken gazın cinsi ve miktarı cihaza ait servis kataloğundan tespit edilmelidir.

KAN SAKLAMA DOLAPLARINDAKİ ARIZALAR

Cihaz çalıştırıldığı an klik sesleri oluşuyor.	Kompresörün termal koruyucusunun bağlantısı kesilmiş olabilir.	Öncelikle cihazın daha sonra da kompresörün besleme voltajları kontrol edilmelidir.
Cihaz gürültülü çalışıyor.	1. Cihaz zemine sabit ve düz bir şekilde yerleştirilmemiş olabilir. 2. Damlama tepsisinde titreşim olabilir. 3. Soğutma fanı gevşediği için kompresöre veya kapağa çarpıyor olabilir.	1. Cihazın yerleştirildiği zemin kontrol edilerek tekerlekler sabitlenmelidir. 2. Tepsi ayarı yapılmalı ve cihaz ile tepsi arasına tampon uygulanarak titreşim önlenmelidir. 3. Kompresörün fanı kontrol edilmeli, arızalıysa yenisiyle değiştirilmelidir.
Kompresör sürekli çalışıyor.	1. Cihazın etrafında yeterli hava sirkülasyonu olmayabilir. 2. Termostat arızalanmış olabilir. 3. Kapı contaları gevşemiş veya deforme olmuş olabilir. 4. Cihazın bulunduğu oda çok sıcak olabilir. 5. Cihazın kapısı çok sık açılıyor ve uzun süre kapatılmıyor olabilir. 6. Kabinin içindeki ışıklandırma arızalı olabilir.	1. Cihazın etrafında yeterli hava sirkülasyonu sağlanabilmesi için cihaz tekrar konumlandırılmalıdır. 2. Termostat kontrol edilmeli, cihazın servis kataloğundaki yönergeler dikkate alınarak cihaza yeni termostat takılmalıdır. 3. Kapı contaları kontrol edilmeli, deforme olmamışsa contalar yeniden ayarlanmalı; deforme olmuşsa yenisiyle değiştirilmelidir. 4. Oda uygun şekilde havalandırılmalıdır. 5. Kapının açılıp kapanma sıklığı kontrol edilmeli ve kullanıcı bu konuda bilgilendirilmelidir. 6. Kapı kapatıldıktan sonra ışığın sönüp sönmediği kontrol edilmelidir.

BİLGİ KUTUSU

Kan saklama dolabına ait kompresörde meydana gelen arızalar genellikle voltaj dalgalanmalarından kaynaklanır. Voltaj dalgalanmaları direkt kompresör motorunun performansını etkileyeceği için kompresör emme ve basma hattındaki basınç seviyesi normal dışına çıkar ve böylece çeşitli arızalar oluşur. Kompresör arızaları genellikle kompresörün değiştirilmesiyle çözüme kavuşturulur.

8.5. UYGULAMA

KAN SAKLAMA DOLABININ SOĞUTMA SİSTEMİNDEKİ ARIZALI ELEMANIN YENİSİYLE DEĞİŞTİRİLMESİ

Amaç Soğutma sistemindeki arızalı elemanı yenisiyle değiştirmek.

Açıklama Kan saklama dolabının kompresöründen normal dışı ses geldiği tespit edilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza uyarısı veren kan saklama dolabını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

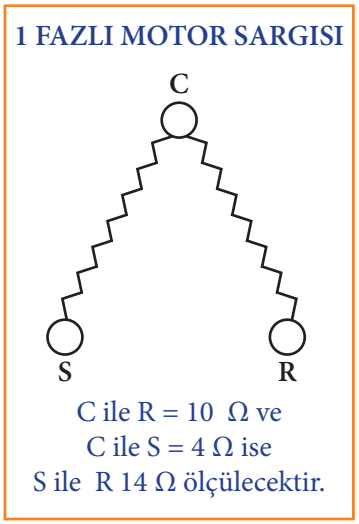
Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Çeşitli el aletleri	1 set
2. Multimetre	1 adet
3. Pincoff pensesi	1 adet
4. Uygun soğutucu gaz	1 adet
5. Vakum şarj cihazı	1 adet
6. Mavi, kırmızı ve sarı manometre bağlantı hortumları	1 adet
7. Oksijen tüpü	1 adet
8. Yanıcı gaz (LPG) tüpü	1 adet
9. Şaloma	1 adet
10. Gümüş kaynak telleri	1 adet
11. Soğutucu gaz (Cihazın servis kataloğunda yazan gazı kullanınız.)	1 adet
12. Cihaza ait servis kılavuzu	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruma gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: AC gerilim ölçüleceği için AC gerilim ölçme kurallarına dikkat ediniz.
3. Besleme voltajının geldiğinden emin olduktan sonra cihazı elektrikten ayırınız.
4. Kompresörün servis borusunu ve drayeri keserek sistemin gazını boşaltınız.
5. Bağlantı borularını ve elektrik bağlantılarını keserek kompresörü devreden çıkarınız.
6. Kompresörün sargı uçlarını ölçünüz (Görsel 8.13).
   Uyarı/Önlem: Ölçümlerde analog ampermetre kullanıyorsanız ölçü aleti kablosunun direncini düşürmek için sıfırlama yapınız.
7. Kompresörün sargı uçlarındaki dirençler ölçüldükten sonra direnç değeri 1 veya 0 ohm çıkıyorsa kompresör yanıktır. Bunun yanında yardımcı uç (S) ile ana sargı ucu (R) arasındaki direnç değeri ortak uç (C) ve S arasındaki direnç ile C ve R arasındaki direnç toplamına eşit değilse de kompresör arızalıdır. Ölçümleri Görsel 8.14'teki gibi yapınız.
8. Kompresörün üzerindeki etikette kompresörün tipi ve özellikleri yazar. Bu bilgiler ile montajını yapacağınız kompresörün bilgilerini karşılaştırınız.
   Uyarı/Önlem: Kompresörün özelliklerine dikkat ediniz. Kompresörün etiketinde bilgiler yoksa cihazın teknik servis el kitabından kullanılan kompresörün özelliklerini belirleyiniz.
9. Yeni kompresörü, sökülen kompresörün yerine yerleştiriniz ve gerekli bağlantıları yapınız.

Görsel 8.13: Kompresör



Görsel 8.14: Kompresör sargı uçlarının ölçülmesi

10. Evaparotörün dönüş borusunu ve kondenser uçlarını gümüş kaynağıyla kompresöre bağlayınız.
11. Soğutma sistemini vakumlayınız ve ardından azotla kaçak gaz testi yapınız.
12. Herhangi bir gaz kaçağı yoksa sisteme gramajında soğutucu gaz veriniz ve kompresörün servis borularını pincoff pensesiyle körleyiniz.
13. Sistemin soğutma yapmasını test ediniz ve ortamı temizleyerek cihazı çalışır durumda öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KAN SAKLAMA DOLABININ SOĞUTMA SİSTEMİNDEKİ ARIZALI ELEMANIN YENİSİYLE DEĞİŞTİRİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kan Saklama Dolabının Soğutma Sistemindeki Arızalı Elemanın Yenisiyle Değiştirilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Ortamı uygulama yapmaya uygun hâle getirdi.					
3. Kompresörün voltajını ölçtü.					
4. Kompresörün sargı uçlarındaki değerleri ölçtü.					
5. Kompresörü sistemden çıkardı.					
6. Cihaza uygun kompresörü tespit etti.					
7. Kompresörün bağlantı işlemlerini yaptı.					
8. Kaynak kullanarak evaparatörün dönüş borusunu ve kondenserin uçlarını kompresöre bağladı.					
9. Soğutma sisteminde vakum ve kaçak testi yaptı.					
10. Uygun soğutucu gazı belirleyerek sisteme gramajında gaz şarjı yaptı.					
11. Pincoff pensesi kullanarak servis borularını körledi.					
12. Sistemin çalışmasını test etti.					
13. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

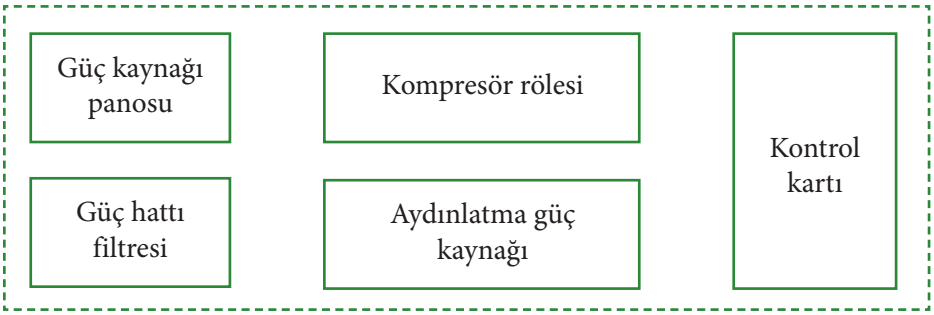
Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 13 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 13 x 5 = 65'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 65]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

8.6. ELEKTRONİK KONTROL KARTI ARIZALARI

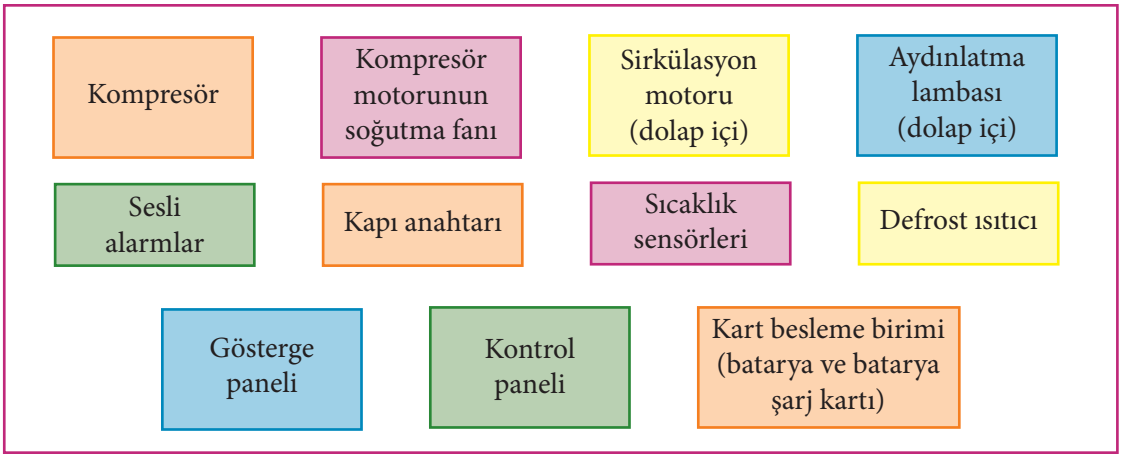
Birçok alanda kullanılan elektronik kontrol kartları kan saklama dolaplarında da kullanılır. Kan saklama dolaplarındaki işlemleri algılayan, kontrol eden ve çevrim içi elemanlardan gelen verileri değerlendirerek yapılması istenen işlemleri gerçekleştirecek elemanları yöneten karta **elektronik kontrol kartı** denir. Bu kartlar Şema 8.2'deki bölümlerden oluşur.



Şema 8.2: Kan saklama dolabındaki elektronik kontrol kartının birimleri

8.6.1. Elektronik Kontrol Kartının Gerçekleştirdiği İşlemler

Elektronik kontrol kartıyla bağlantılı elemanlar Şema 8.3'te görülmektedir.



Şema 8.3: Elektronik kontrol kartıyla denetimi ve kontrolü yapılan elemanlar

Kan saklama dolabının kabin içi sıcaklığı genellikle üretimden sonra kontrol panelinden +4 °C olarak ayarlanır. +4 °C sıcaklığın alt sınırı +2 °C, üst sıcaklığı ise +6 °C'tur. Cihaz çalıştırıldığı an kabin içi sıcaklığını +4 °C'a ulaştırmak için kompresör, kontrol kartından gelen veriler sonucunda çalışır. Soğutma fanıyla kompresör soğutulurken sirkülasyon motoruyla da kabin içi sıcaklığı homojen olarak dağıtılır.

Sıcaklık sensörleriyle algılanan kabin içi sıcaklığı +4 °C'a ulaşınca sensörlerden kontrol kartına sıcaklık verisi gönderilir. Bu veri sonucunda kontrol kartı kompresörü durdurup defrost (buz çözme) işlemini başlatmak üzere veri sağlar. Kompresör durur, ardından defrost işlemi başlar. Defrost işlemiyle evaporatörün üzerindeki karlanma veya buzlanma önlenir.

Sıcaklık alt sınıra ulaşınca sıcaklık sensörleriyle kontrol kartına gönderilen veriler sonucunda kontrol kartı kompresöre tekrar çalışması için veri gönderir. Defrost işlemi durdurulur, kompresör tekrar devreye girer ve soğutma işlemi tekrar başlar. Sistem otomatik olarak sürekli bu şekilde çalışır.

BİLGİ KUTUSU

Kan saklama dolaplarında defrost, öncelikle çevrim dışı dönemlerde havanın sirkülasyonuyla gerçekleştirilir. Normal koşullar altında buz çözme sırasındaki sıcaklık artışı neredeyse fark edilemez ancak kullanım yoğunsa ve ortam koşulları aşırıysa ara sıra 2 °C'luk bir ısınma mümkündür.

Cihazdaki herhangi bir arıza sebebiyle kabin içinin sıcaklığı alt sınıra iner veya üst sınıra çıkarsa cihaz sesli ve görsel hata kodlarıyla kullanıcıyı uyarır.

Bütün bu işlemlerin dışında kontrol kartı, cihazda meydana gelen herhangi bir arızayı cihaza özgü hata kodlarıyla gösterge panelinde belirtir. Bu hata kodları cihazın servis kataloğu kullanılarak araştırılır ve katalogda belirtilen işlemler dâhilinde arıza çözümlenir.

8.6.2. Elektronik Kontrol Kartında Oluşabilecek Arızalar ve Çözümleri

Kan saklama dolabında elektronik kontrol kartından kaynaklı olası arızalar ve çözüm önerileri Tablo 8.2'deki gibidir.

Tablo 8.2: Kan Saklama Dolabının Elektronik Kontrol Kartında Meydana Gelebilecek Olası Arızalar ve Çözüm Önerileri

Hatanın Türü	Hatanın Neden Olabileceği Durum/Durumlar	Çözüm Önerileri
Cihaz güce bağlıyken AC güç arızası alarmı etkinleşiyor.	1. Güç kaynağı kartı arızalıdır. 2. Devre kesici atmıştır.	1. Güç kaynağı kartı veya sıcaklık kontrol transformatörü değiştirilmelidir. 2. Devre kesicinin oturduğundan emin olunmalıdır. Gerekirse sıfırlamak için devre kesiciye basılmalıdır.
"Kapı Açık" alarmı ara sıra etkinleşiyor.	Sıcaklık izleme/kontrol kartı arızalıdır.	Sıcaklık izleme/kontrol kartının doğru çalıştığından emin olunmalıdır.

KAN SAKLAMA DOLAPLARINDAKİ ARIZALAR

Tüm alarmlar ara sıra etkinleşiyor.	1. Alarm sistemi arızalıdır. 2. Sıcaklık izleme/kontrol kartı arızalıdır.	1. Monitör/denetleyici kartının ve hat bağlantılarının doğru çalıştığından emin olunmalıdır. Gerekirse kart değiştirilmelidir. 2. Sıcaklık izleme/kontrol kartının doğru çalıştığından emin olunmalıdır. Gerekirse kart değiştirilmelidir.
Otomatik sıcaklık testleri çalışmıyor.	Sıcaklık izleme/kontrol kartı arızalıdır.	Sıcaklık izleme/kontrol kartının doğru çalıştığından emin olunmalıdır. Gerekirse kart değiştirilmelidir.
Kompresör sürekli olarak çalışıyor.	Sıcaklık izleme/kontrol kartı arızalıdır.	Sıcaklık izleme/kontrol kartının doğru çalıştığından emin olunmalıdır. Gerekirse kart değiştirilmelidir.
Cihaz alarm durumunda ancak alarmlar duyulmuyor.	1. Alarm sistemi arızalıdır. 2. Sıcaklık izleme/kontrol kartı arızalıdır.	1. Monitör/denetleyici kartının ve hat bağlantılarının doğru çalıştığından emin olunmalıdır. Gerekirse kart değiştirilmelidir. 2. Sıcaklık izleme/kontrol kartının doğru çalıştığından emin olunmalıdır. Gerekirse kart değiştirilmelidir.
Cihazda alarm oluşması gereken bir sorun var ancak ilgili alarm aktif değil.	Sıcaklık izleme/kontrol kartı arızalıdır.	Sıcaklık izleme/kontrol kartının doğru çalıştığından emin olunmalıdır. Gerekirse kart değiştirilmelidir.

8.6. UYGULAMA

KAN SAKLAMA DOLABINDAKİ ELEKTRONİK GÖSTERGE KARTININ DEĞİŞTİRİLMESİ

Amaç Kan saklama dolabının elektronik gösterge kartını değiştirmek.

Açıklama Kan saklama dolabının kumanda ve gösterge panelindeki alarmların sesli ve görsel uyarı vermediği belirlenmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza detayları verilen kan saklama dolabını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

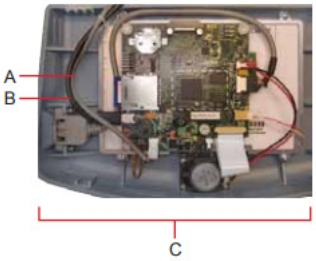
KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 set
2. Alyan seti	1 set
3. Ek takımları (lehim, havya, lehim teli vb.)	1 set
4. Multimetre	1 adet
5. Osiloskop	1 adet
6. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Cihaza ait servis kitabı	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruma gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Cihazın iç mekanizmasını açmak için gerekli araçları hazırlayınız. Söktüğünüz her vidayı ve birleştirme elemanını sırasıyla bir kapta muhafaza ediniz.
   Uyarı/Önlem: Bu adıma dikkat etmek, işlem bitiminde cihaz kapatılırken kolaylık sağlayacaktır.
4. Öncelikle cihazın fiziki muayenesini yapınız. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.

Uyarı/Önlem: Biyomedikal tıbbi cihazlar genellikle elektrik akımıyla çalıştıkları için kaçak akım durumuna karşı onarım öncesinde cihaz fiziksel (kırık, hasar vb.) olarak mutlaka kontrol edilmelidir.

5. Cihazın besleme kaynağından enerji almadığına emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Cihazın fişini prizden çekiniz ve kısa bir süre bekleyiniz.
6. Arızalı olduğu belirtilen kan saklama dolabına ait teknik servis kılavuzundan elektronik kontrol kartının devre şemasını inceleyiniz.
7. Kart üzerindeki gerilim noktalarını kart şemasını kullanarak kontrol ediniz.
8. Karta bağlı olan ısı ve switch sensörlerini kontrol ediniz.
9. Sensörlerde herhangi bir arıza varsa arızalı sensörü yenisiyle değiştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Sensörleri söküldüğü gibi takabilmek için devrenin fotoğrafını çekiniz. Sağlam sensörleri takarken fotoğraftan faydalanınız.
10. Arayüz ve güç kablolarını kontrol ediniz (Görsel 8.15).

A) Arayüz kablosu
B) Güç kablosu
C) Ekran aksamı (dokunmatik ekran, ekran kartı, arayüz kablosu, hoparlör)



Görsel 8.15: Kan saklama dolabındaki elektronik gösterge kartının parçaları

11. Kartın üzerinde kısa devre kontrolünü yapınız.
12. Kartın üzerindeki elemanların sağlamlığını kontrol ediniz.
13. Buraya kadar bir sorun yoksa ve karta gerilim geldiği hâlde gösterge panelinde sorun varsa kartı yenisiyle değiştiriniz.
14. Cihazı test ederek cihazın normal değerlerde çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
15. Arıza bildirim formu hazırlayıp bu formu ve cihazı öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KAN SAKLAMA DOLABINDAKİ ELEKTRONİK GÖSTERGE KARTININ DEĞİŞTİRİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kan Saklama Dolabındaki Elektronik Gösterge Kartının Değiştirilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Elektronik gösterge kartının şemasını yorumladı.					
3. Kılavuzdaki şemayı kullanarak kartın üzerinde gerekli ölçümleri yaptı.					
4. Sensörlerin bağlantı hattını ölçtü.					
5. Kartın değişimini yaptı.					
6. Arıza bildirim formunu ve cihazı öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 6 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 6 x 5 = 30'dur.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 30]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

8.7. ISI KAYIT MODÜLÜNÜN ARIZALARI

Kan saklama dolaplarında sıcaklığın sürekli izlenmesi ve sıcaklık verilerinin eş zamanlı olarak kaydedilmesi gerekir. Isı kayıt modülünde oluşan herhangi bir arıza sıcaklık verilerinin kaydedilmesini engeller.

8.7.1. Isı Kayıt Sisteminde Oluşan Arızalar

Kan saklama dolaplarında cihazın dâhili hafızasına ek olarak termal yazıcı, hafızalı termometre, dijital kaydedici, dairesel (grafik) kaydedici gibi cihazın üreticisi tarafından çeşitli kaydediciler tercih edilir. Bu kaydedicilerin birbirlerine göre avantajları ve dezavantajları vardır.

Termal yazıcıda kâğıt bittiği an kayıt işlemi sona erer. Ayrıca termal yazıcı kayıtlarını arşivlemek zordur. Çünkü termal yazıcı kâğıdındaki kayıtlar nemin ve sıcaklığın etkisiyle zamanla silinebilir.

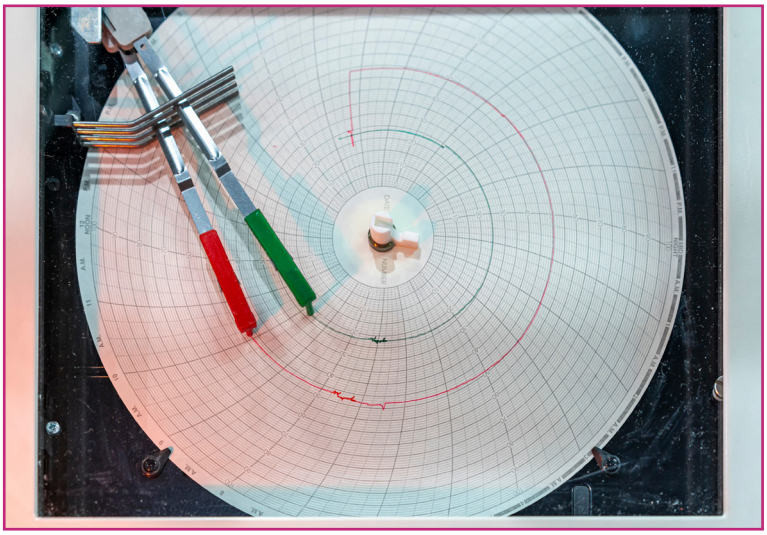
Eski tip cihazlarda **hafızalı termometreler** kullanılır. Bu termometreler genellikle bir aylık periyotlarda kayıt yapması için kullanıcı tarafından ayarlanır. Bir ay sonunda termometre hafızasındaki kayıtlar dijital ortama aktarılarak depolanır.

Dijital kaydedicide ise kan saklama dolaplarına haricî bir bellek takılır. Bu kaydedicide herhangi bir elektronik hata sonucu kaydedilen verilerin silinebilme tehlikesi vardır.

Günümüzde en çok **dairesel veya şerit tipi kaydediciler** kullanılır. Dairesel ve şerit tipi kaydedicilerde mürekkep kullanılır. O nedenle bu kaydedicilerin verilerini arşivlemek daha güvenlidir.

8.7.2. Dairesel (Grafik) Kaydedicinin Arızaları

Dairesel kaydedici (Görsel 8.16); baskı kalemi, kaydedici kâğıdı, referans işareti, tespit teli, basınca duyarlı düğme ve 9 voltluk DC yedek pilden oluşur.



Görsel 8.16: Dairesel sıcaklık kaydedici

Dairesel kaydediciler cihaza sonradan monte edilir ve cihazın kontrol kartından bağımsız çalışır. Bu açıdan cihazda veya kaydedicide oluşan arızalar bağımsız oluşur. Dairesel kaydedicinin tek işlevi ısı sensörlerinden gelen verileri günlük, haftalık veya aylık periyotlarda kaydetmektir. Kayıt süresini kullanıcı belirler. Süre sonunda dairesel kaydedici kâğıdı değiştirilir. Aksi durumda arıza meydana gelir.

Dairesel kaydediciler şebeke enerjisinden beslenir ancak kayıt işleminin devamlılığı için şebeke enerjisinde herhangi bir problem oluştuğunda yedek pilden enerji sağlanır.

Dairesel kaydedicilerde en sık rastlanan arızalar şunlardır:

- Cihaza ve modele göre değişen kaydedici kâğıdının zamanında değiştirilmemesi
- Yedek pilin bitmesi
- Mürekkebin tükenmesi

Kayıt cihazını düzgün çalışacak şekilde hazırlamak ve arızaları çözümlemek için aşağıdaki adımlar uygulanmalıdır:

- Kayıt cihazının kapağı açılır.
- Kayıt cihazının sağ üst köşesinde bulunan 9 voltluk DC pil bağlantısı yapılır. Bu pil yedek güç sağlar.
- Temiz çizelge kâğıdı takılır.
- Kayıt cihazının kapağı kapatılır.

BİL BAKALIM

Tıbbi cihazlarla yürütülen bütün operasyonlar sağlık sektörünün vazgeçilmez birer parçasıdır. Tıbbi cihazların düzenli bakımı ve kalibrasyonu tedavinin kalitesi ve hasta güvenliği için son derece önemlidir. Sağlık kuruluşlarında binlerce tıbbi cihaz bulunmaktadır. Bu cihazların düzenli olarak bakım ve kalibrasyon işlemlerinin yapılması gerekmektedir. İlgili standartlara uygunluğa göre etkili bir planlama yapılması, bakım ve kalibrasyon prosedürlerinin yerine getirilmesi için son derece önemlidir.

Sizce çok sayıdaki cihazın planlı takibi nasıl yapılmaktadır? Düşüncelerinizi aşağıda bulunan boş alana yazınız.

8.7. UYGULAMA

KAN SAKLAMA DOLABINDAKİ ARIZALI SENSÖRÜN DEĞİŞTİRİLMESİ

Amaç Kan saklama dolabında bulunan arızalı sensörü yenisiyle değiştirmek.

Açıklama Kan saklama dolabında sıcaklık alarmlarının çalışmaması arızasıyla karşılaşılmıştır.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza durumu verilen kan saklama dolabındaki ısı sensörlerini kontrol ediniz. Arızalı sensörleri yenisiyle değiştiriniz. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Isı sensörü	1 adet
2. Sıcak su, sıcak su	250 mL
3. Multimetre	1 adet
4. Servis kitapçığı	1 adet
5. Tornavida seti	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
3. Cihazı gözle muayene ediniz. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
4. Cihaza ait servis el kitabının ilgili birimindeki işlem prosedürlerine uyunuz. Yeni nesil cihazlarda arızaya ait hata kodları ekranda belirecektir. Bu hata kodları cihazın dilidir. Anlatmak istediği arızanın koduna servis el kitabından ulaşabilirsiniz.
5. Cihazın elektrik bağlantısını kesiniz.
6. Cihazın servis kataloğundan ısı sensörünün yerini tespit ediniz ve bu sensörü uygun bir şekilde sökünüz.
7. Multimetrenizi kısa devre kademesine alıp sensörün sağlamlığını test ediniz. Eğer multimetreden kısa devre sesi gelmiyorsa sensör arızalıdır.

8. Multimetrenizi ohm kademesine alarak sensör uçlarındaki direnç değerini tespit ediniz.
9. Cihazda kullanılan sensörün katalog verilerine bakarak hangi sıcaklıkta kaç ohm direnç değerine sahip olması gerektiğini belirleyiniz.
10. Sensörün bir ucunu sıcak suya daldırınız, diğer ucu ile multimetrenizin ohm kademesinden direnç ölçümü yapınız. Ölçüm sonuçlarınızı sensörün katalog verileriyle karşılaştırınız. Aynı işlemi sensörün ucunu soğuk suya daldırarak yineleyiniz.
11. Katalog değerleri multimetre ölçüm sonuçlarıyla uyuşuyorsa sensör sağlamdır. Sağlam sensörü arızalı sensörün yerine takınız.
12. Cihazın sıcaklık alarm kontrollerini yapınız.
13. Yapılan işlemlere ait arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alanları doldurunuz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KAN SAKLAMA DOLABINDAKİ ARIZALI SENSÖRÜN DEĞİŞTİRİLMESİ" UYGULAMASI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kan Saklama Dolabındaki Arızalı Sensörün Değiştirilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Cihazın servis el kitabından ilgili birimlerini inceledi.					
3. Isı sensörünü amacına uygun olarak söktü.					
4. Sensörün sağlamlık testini yaptı.					
5. Sağlam sensörü yerine taktı.					
6. Cihazın sıcaklık alarm kontrollerini yaptı.					
7. Arıza bildirim formundaki ilgili alanları doldurdu.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

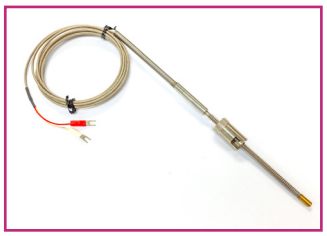
Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 7 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 7 x 5 = 35'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 35]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

8.8. KAN SAKLAMA DOLAPLARININ KALİBRASYONU

Kan saklama dolabındaki kalibrasyon işlemi, sıcaklık kalibrasyonu ile cihazın alarmlarının kontrolünü kapsar. Bu cihazlar çok hassas değerlerde ve homojen bir şekilde sıcaklık sağlar. Bundan dolayı kan saklama dolabının kalibrasyonunda çok hassas değerlerde ölçüm alabilen, hata değeri düşük ve izlenebilirlik zincirine dâhil olan termometreler kullanılır. Bu termometrede iç sıcaklığı okuması, hassasiyeti ve sıcaklıkları dengeli bir şekilde iletmesi açısından genellikle K-tipi termokupl proplar kullanılır (Görsel 8.17).



Görsel 8.17: K-tipi termokupl

Örnekleme sıvısı (gliserin içeren şişeler) cihazın genellikle üst ve alt bölümü olmak üzere iki farklı noktasına konumlandırılır. Örnekleme sıvısı %10 gliserin ve %90 saf sudan oluşur. Bu sıvı, kan ile benzer yoğunluğa sahip olduğu için dolabın içindeki kanın sıcaklığı örnekleme sıvısıyla daha doğru şekilde tespit edilir.

Sıcaklık verileri, bazı modellerde sıcaklık propları örnekleme sıvısının içine daldırılarak izlenirken bazı modellerde cihaz kabininin farklı noktalarına konumlandırılarak izlenir. K-tipi termokupl proplar ile sırasıyla iki farklı noktadan örnekleme sıvısına en az 50 mm daldırılarak sıcaklık ölçümü yapılır. Üst ve alt bölmelerdeki örnekleme sıvısından okunan sıcaklık verisiyle cihazın ekranında yazan sıcaklık verileri karşılaştırılır, aradaki fark hata olarak kaydedilir (Tablo 8.3).

Tablo 8.3: Kan Saklama Dolabı Kalibrasyonunun Örnek Ölçüm Sonuçları

Okunan sıcaklık	4,1 °C		
Ölçülen sıcaklık	4,3 °C		
Hata	0,2 °C		
Kabul edilebilir limit	2,0 °C–6,0 °C		
Kabul edilebilir hata	± 0,5 °C		
Ölçüm süresi	1 Saat		
ALARM TESTLERİ	**GEÇTİ**	**KALDI**	**ÖNEMLİ NOKTALAR**
Düşük sıcaklık alarmı	x		
Yüksek sıcaklık alarmı	x		
Kapı açık alarmı	x		
Sesli alarm	x		

Alarm fonksiyonları, örnekleme sıvısının sıcaklığı değiştirilerek kontrol edilir. Örneğin örnekleme sıvısı ısıtılır ve cihazın "yüksek sıcaklık alarmı" vermesi beklenir. Aynı şekilde örnekleme sıvısı soğutulur ve cihazın "düşük sıcaklık alarmı" vermesi beklenir. Cihazın kapısı açık bırakılır ve "kapı açık alarmı"nın aktifleşmesi beklenir. Sonuçlar kalibrasyon sertifikasına (Ek-Ç) kaydedilir.

8.8. UYGULAMA

KAN SAKLAMA DOLABININ PERİYODİK KALİBRASYONUNUN YAPILMASI

Amaç Kan saklama dolabının periyodik kalibrasyonunu yapmak.

Açıklama Bir kan bankası merkezinde kullanılan kan saklama dolabının periyodik kalibrasyon tarihinin gelmesi sebebiyle cihazın kalibrasyon işlemleri yapılmak istenmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde detayları verilen kan saklama dolabının kalibrasyonunu yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Kalibre edilmiş sıcaklık ölçer (kalibratör)	1 adet
2. K-tipi termokupl	1 adet
3. Örnekleme sıvısı	1 şişe
4. Eldiven	1 çift
5. İş önlüğü	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
3. Cihaza ait teknik servis kitabından örnekleme sıvısının veya sıcaklık proplarının yerini tespit ediniz.
   Uyarı/Önlem: Cihaz, örnekleme sıvısı kullanılan bir cihazsa sıcaklık ölçümlerini örnekleme sıvısını kullanarak gerçekleştiriniz. Örnekleme sıvısı yoksa sıcaklık probunun verilerini kullanarak kalibrasyon işlemlerine devam ediniz.
4. Kalibratörünüzü sıfırlayınız ve bir süre bekleyiniz. Termocupl ve kalibratör bağlantısını yapınız.
5. Gliserin içeren şişeleri cihaz kabininin üst ve alt noktasına konumlandırınız.
   Uyarı/Önlem: Teknik servis kitabından gliserin içeren şişelerin yerini kontrol ediniz.

6. K-tipi termokupllari gliserin içeren şişelere daldırınız (50 mm) ve kalibratörü çalıştırınız.

7. Örnekleme sıvısını soğuk bir ortamda bekleterek "düşük sıcaklık" alarm kontrolünü, örnekleme sıvısını oda sıcaklığında bekleterek "yüksek sıcaklık" alarm kontrolünü yapınız ve cihazın alarm verdiği sıcaklık değerlerini defterinize not ediniz.
   Uyarı/Önlem: Kan saklama dolaplarının sıcaklığı üretici firma tarafından +4 °C'a ayarlıdır. Kalibrasyon işlemleri +4 °C sıcaklıktan ne kadar sapma olduğunu tespit etmek için yapılır.

8. Kalibratör ölçümleri ile cihazın gösterge panelinde yer alan sıcaklık bilgilerini karşılaştırınız ve ölçüm sonuçlarınızı kalibrasyon sertifikasına not ediniz.

9. Ölçümleri en az üç farklı noktada gerçekleştirerek hata oranını hesaplayınız.
   Uyarı/Önlem: Kabul edilebilir hata ± 0,5 °C'tur. Bu değer dışında bir ölçüm sonucunda cihaz kalibrasyondan geçemez ve bakıma alınır.

10. Cihazın elektrik kutusundaki ON/OFF anahtarını OFF konumuna getirerek cihazın elektrik bağlantısını kesiniz. Elektrik kesintisi durumunda cihazın "güç kapalı" alarmının etkinleşmesi gerekir.

11. Cihazın elektrik kutusundaki ON/OFF anahtarını ON konumuna getirerek cihazı çalıştırınız. Bu durumda "güç kapalı" alarmı ekrandan silinmelidir.

12. Kapıyı açık bırakarak "kapı açık" alarmını kontrol ediniz. Genellikle kapı açık alarmı üç dakikadan sonra devreye girer. Kapıyı açınca süreyi defterinize not ediniz. Üç dakika sonunda sesli alarmın ve kapı alarm lambasının yanıp yanmadığını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Cihazın kapısını uzun süre açık bırakmak içindeki numunelere zarar verebilir. Bu duruma karşı önlem alınız.

13. Kapı kapatılınca sesli alarm susmalı, arıza kodu silinmeli ve kapı lambası sönmelidir.

14. Yapılan işlemleri kalibrasyon sertifikasına kaydediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KAN SAKLAMA DOLABININ PERİYODİK KALİBRASYONUNUN YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kan Saklama Dolabının Periyodik Kalibrasyonunun Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Sıcaklık sensörü veya örnekleme sıvısının yerini tespit etti.					
3. Kalibratör probunu doğru kullandı.					
4. Kalibratör sonucuyla dolap gösterge panelindeki sonuçları karşılaştırdı.					
5. Hata oranını tespit etti.					
6. Cihazın alarmlarını kontrol etti.					
7. Kalibrasyon sertifikası düzenledi.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 7 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 7 x 5 = 35'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 35]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARINDAKİ ARIZALAR

KONULAR

9.1. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARINDAKİ ELEKTRONİK KONTROL KARTININ ARIZALARI
9.2. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARINDAKİ ISITICI ARIZALARI
9.3. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ
9.4. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARININ KALİBRASYONU

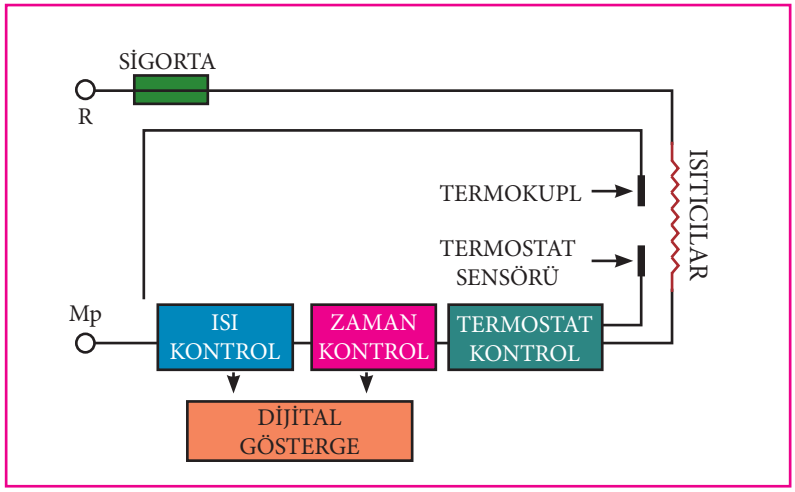
HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Bir ameliyathanede kullanılan bıçağın tekrar kullanılması uygun mudur? Sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız.
2. Sterilizasyon kelimesi size neler çağrıştırmaktadır? Görüşlerinizi öğretmeniniz eşliğinde kavram haritasına dönüştürünüz.

9.1. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARINDAKİ ELEKTRONİK KONTROL KARTININ ARIZALARI

Sterilizasyon işlemi çeşitli yöntemler kullanılarak yapılır. **Kuru hava sterilizatör cihazları**, sıcak ve kuru havayı kullanarak sterilizasyon işlevini yerine getirir. Mikroorganizmaların hücre proteinleri yüksek sıcaklığa dayanamayıp bozulur. Böylece kuru hava sterilizatör cihazları sayesinde mikroorganizmalar işlevsiz hâle gelir.

Elektronik kontrol kartı, mikroişlemcisi ve diğer elemanları sayesinde cihazda bulunan, elektrikle çalışan kompanentler arasındaki elektriksel iletişimi sağlar. Kuru hava sterilizatör cihazının elektronik kontrol kartı; içinde ısı kontrol, zaman kontrol ve dijital görüntüleme gibi sistemleri barındırır (Şema 9.1).



Şema 9.1: Kuru hava sterilizatörünün blok diyagramı

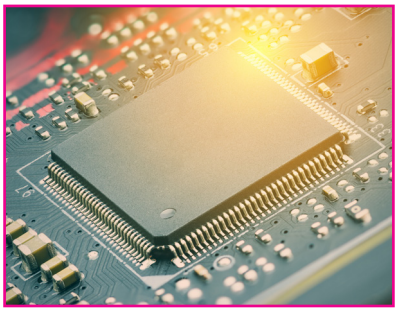
BİLGİ KUTUSU

Termokupl, elektriği ileten iki farklı malzemenin uçlarının birleştirilmesiyle oluşur. Birleştirilen bu uç, sıcak uç görevi görür ve bu uç ısıtıldığında iletkenin birleştirilmeyen uçları soğuk nokta olur. Sıcak nokta ile soğuk nokta arasındaki sıcaklık farkı bir gerilim değeri oluşturur. Bu değer, iletken malzemenin cinsine ve ısınma miktarına bağlıdır. İletken malzeme ne olursa olsun üretilen gerilim değeri sıcak nokta ile soğuk nokta arasındaki sıcaklık farkıyla doğru orantılıdır.

9.1.1. Merkezî İşlem Ünitesi, Zamanlayıcı Ünitesi ve Sıcaklık Kontrol Ünitesinin Arızaları

Merkezî işlem ünitesi; kabin içi ısısının termokupldan elde edilen verilerin yardımıyla okunması ve görüntülenmesi, zamanla ilgili olarak geri sayım işlemlerinin uygulanması ve bunların görüntülenmesi, kontaktör ve röle yardımıyla ısıtıcıların devreye sokulması veya devreden çıkarılması işlemlerini yerine getiren kısımdır.

Mikrodenetleyiciler programlanabilir entegrelerdir (Görsel 9.1). Program yazıcısı tarafından mikrodenetleyicinin işleyeceği program yazılır ve bilgisayar aracılığıyla kendisine yüklenir. Mikrodenetleyici zarar gördüğünde yerine, cihaz üreticisi tarafından program yüklemesi yapılmış yeni bir mikrodenetleyici takılmalıdır. Yeni mikrodenetleyiciye program yüklemesi mutlaka yapılmalıdır. Aksi takdirde mikrodenetleyici görevini yerine getiremez.



Görsel 9.1: Mikrodenetleyici

Mikrodenetleyiciler, besleme gerilimi bakımından oldukça hassas yapıdadır. Dijital sistemlerin tümünde olduğu gibi +5 V gerilimle beslenir. Bu besleme geriliminin 6,5 V sınırını aşması, mikrodenetleyiciyi tehlikeye sokar. Bu sebeple teknisyenler bakım ve tamir sırasında mikrodenetleyicinin özellikle bu sınır ve voltajına dikkat etmelidir.

Zamanlayıcı ünitesi, kullanıcının belirlemiş olduğu sterilizasyon süresini uygulayan ve bu süreyi ölçen kısımdır. Bu ünite, sterilizasyon süresi dolduğunda kullanıcıyı sesli ve görüntülü olarak uyarır. Zamanlayıcı ünitesi bu işlemleri mikroişlemci veya mikrodenetleyiciler aracılığıyla yerine getirir. Kullanıcı, cihazın ön panelinde bulunan gösterge ve tuş takımı sayesinde sterilizasyon süresini programlar (Görsel 9.2). Bu ünitede hata olduğunda merkezî işlem ünitesi ve cihazın ön panelinde bulunan tuş takımları kontrol edilir.

Görsel 9.2: Kuru hava sterilizatör cihazının ön paneli

Sıcaklık kontrol ünitesi, kullanıcının belirlemiş olduğu sıcaklık değerinde cihazın çalışmasını kontrol eden kısımdır. Kabin sıcaklığı, belirlenen sıcaklık değerinin altına düştüğünde sıcaklık kontrol ünitesi rezistansların ısınmasına izin verir. Tersi durumda rezistansların ısınmasını engeller. Cihaz istenilen miktarda ısınmadığında ya da fazla ısındığında bu ünitedeki elemanlar tek tek kontrol edilmelidir.

9.1.2. Sıcaklık ve Zamanlayıcı Gösterge Ünitesinin Arızaları

Kuru hava sterilizatör cihazlarının ilk modellerinde zaman bilgisi ön panelde görülmezken sıcaklık bilgisi cıvalı termometre aracılığıyla görülebilmektedir. Gelişmiş modellerde ise sıcaklık ve zaman bilgisi cihazın ön panelinde bulunan dijital gösterge ekranında görülür (Görsel 9.2). Yaygın görülen arıza gösterge ekranının değer göstermemesidir. Bu durumda dijital göstergenin kablo bağlantıları kontrol edilmelidir. Bağlantılarda sorun yoksa ekran arızası üzerinde durulmalıdır.

Yetkili kişiler tarafından kuru hava sterilizatör cihazlarının elektronik kontrol kartıyla ilgili arızaları giderildikten sonra arıza bildirim formu (Ek-B) doldurulur.

9.1. UYGULAMA

KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZININ ARIZALI DİJİTAL EKRANININ DEĞİŞTİRİLMESİ

Amaç Kuru hava sterilizatör cihazının arızalı dijital ekranını değiştirmek.

Açıklama Bir kuru hava sterilizatör cihazının kullanıcısı tarafından, cihaza enerji geldiği hâlde ön panelde bulunan dijital ekranın görüntü vermediği arızasıyla karşılaşıldığı belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdakiuygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza detayları verilen kuru hava sterilizatör cihazının arızalı dijital ekranını değiştiriniz. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

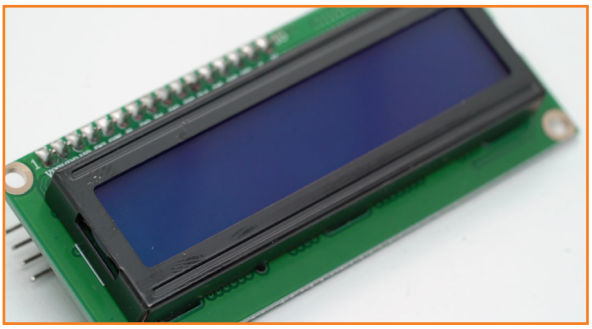
Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 set
2. Alyan seti	1 set
3. Ek takımları (lehim, havya, lehim teli vb.)	1 set
4. Sağlam dijital ekran	1 adet
5. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
6. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
7. Eldiven	1 çift
8. Koruyucu gözlük	1 adet
9. İş önlüğü	1 adet
10. Temizlik bakım seti	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.

3. Öncelikle cihazın fiziki muayenesini yapınız. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Biyomedikal tıbbi cihazlar genellikle elektrik akımıyla çalıştığı için kaçak akım durumuna karşı onarım öncesinde cihaz fiziksel (kırık, hasar vb.) olarak mutlaka kontrol edilmelidir.
4. Cihazın besleme kaynağından enerji almadığına emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Cihazın fişi prize takılıysa fişi prizden çekiniz ve kısa bir süre bekleyiniz.
5. Gerekli vidaları söktükten sonra cihazın ön panelini yerinden çıkarınız.
6. Ön panelde bulunan dijital ekranın kablo bağlantılarını sökünüz.
7. Sağlam dijital ekranın kablo bağlantılarını yapıp ön paneldeki yerine yerleştiriniz (Görsel 9.3).
   Uyarı/Önlem: Ekran bağlantısında besleme gerilimi (+5 V, -5 V) kablolarını doğru taktığınızdan emin olunuz.



Görsel 9.3: Sağlam dijital ekran

8. Cihazın ön panelini yerine yerleştiriniz.
9. Cihazı çalıştırarak gösterge ekranının çalışmasını kontrol ediniz.
10. Kuru hava sterilizatör cihazının fiziki temizliğini kullanıcı kılavuzunda belirtilen talimatlara uygun olarak gerçekleştiriniz.
11. Kuru hava sterilizatör cihazını öğretmeninize teslim ediniz.
12. Yapılan işlemleri arıza bildirim formundaki ilgili alanlara not ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZININ ARIZALI DİJİTAL EKRANININ DEĞİŞTİRİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kuru Hava Sterilizatör Cihazının Arızalı Dijital Ekranının Değiştirilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Kuru hava sterilizatör cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Ortamı uygulama yapmaya uygun hâle getirdi.					
4. Arızalı kuru hava sterilizatör cihazına ait servis kitabında belirtilen ilgili bölümleri takip ederek uygulama adımlarını gerçekleştirdi.					
5. Cihazın ön panelini dijital ekrana ulaşabilecek şekilde açtı.					
6. Arızalı dijital ekranı yerinden çıkardı.					
7. Sağlam dijital ekranı yerine taktı.					
8. Cihazın gerekli tüm bağlantılarını yaptı.					
9. Arıza bildirim formundaki ilgili alanları doldurdu.					
10. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
11. Cihazı ve arıza bildirim formunu öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 11 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 11 x 5 = 55'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 55]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

9.2. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARINDAKİ ISITICI ARIZALARI

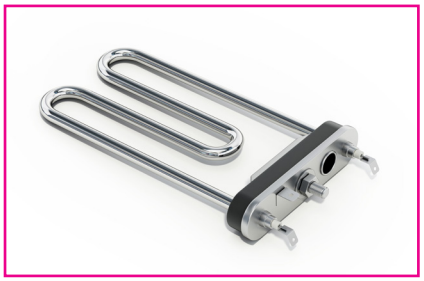
Kuru hava sterilizatör cihazları, bünyelerinde barındırdıkları ısıtıcılar sayesinde kabin sıcaklığını 25 °C ile 400 °C arası değerde ayarlama imkânı sunar. Kabinin içinde bulunan termokupl, sıcaklık bilgisini elektronik karta iletir. Elektronik kart, bu bilgiye göre ısıtıcılara bağlı kontaktöre gerilimin geçişine izin verip vermeme komutunu verir. Kontaktör gerilime yol verirse ısıtıcılar ısınır, yol vermezse ısınmaz. Termostat elektronik sistem dışında çalışır. Bir ucu kabinin içinde bulunur ve ani ısınma durumunda ısıtıcılara gelen gerilimi keser.

9.2.1. Isıtıcının Özellikleri ve Arızaları

Isıtıcılar, üzerinden geçen gerilime karşı direnç gösterip gerilimin bir kısmının ısıya dönüşmesini sağlayan elemanlardır. Piyasada çeşitli direnç değerine sahip ısıtıcılar bulunur. Isıtıcının direncinin düşük olması yüksek güç çekeceği, başka bir ifadeyle yüksek ısı vereceği anlamını taşır. Bu sebeple kuru hava sterilizatör cihazlarında düşük dirençli ısıtıcılar tercih edilir. Kuru hava sterilizatör cihazlarında şekil ve yerleşim yeri bakımından iki tip ısıtıcı kullanılır.

Görsel 9.4: Isınmış boru tipi ısıtıcının içi

Boru Tipi Isıtıcılar: Metal borunun içinden tel geçirilerek oluşturulmuş ısıtıcılardır (Görsel 9.4 ve 9.5). Bu tip ısıtıcılar, kuru hava sterilizatör cihazlarında kabinin içine yerleştirilerek kullanılır. Kabinin içinde kullanılan ısıtıcı, malzeme ve sıvılarla temas ederek elektrik çarpmasına neden olabilir. Bu yüzden bu tip ısıtıcılar tehlikelidir ve pek tercih edilmez.



Görsel 9.5: Boru tipi rezistans

Yaprak Tipi Isıtıcılar: İnce, düz ve geniş yapıda olan ısıtıcılardır (Görsel 9.6). Bu tip ısıtıcılar, kuru hava sterilizatör cihazlarında kabinin dışına yerleştirilerek kullanılır. Kullanıldıkları yer bakımından daha az tehlikeli olması, yüzeyinin geniş olmasından dolayı daha fazla kabin yüzeyine etki edebilmesi ve düşük dirençli olması sebebiyle daha çok tercih edilir.

Görsel 9.6: Yaprak tipi ısıtıcı

BİLGİ KUTUSU

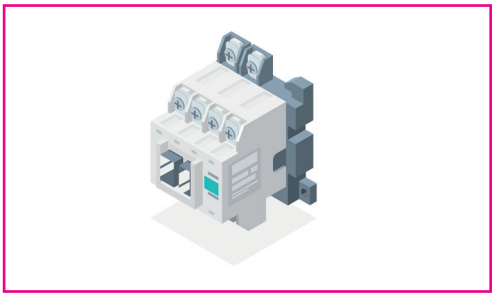
Yaprak tipi ısıtıcılarla istenildiğinde ısıtıcı seri veya paralel şekillerde bağlanarak güç ve ısı verimi sağlanabilir.

Olası Isıtıcı Arızaları ve Çözüm Önerileri: Isıtıcı birimine ait olası pek çok anormal durum görülebilir. Arızaya sebep olan bu durumlardan bazıları şu şekilde sıralanabilir:

- Cihaz normal çalışır hâlde olmasına rağmen ısıtıcılar yeteri kadar ısı yaymayabilir. Bu durumda ısıtıcılar kontrol edilmelidir. Isıtıcıların yüzeyi kir ve pas tuttuğunda ısıtıcılar gerekli performansı gösteremez. Zarar görmüş ısıtıcı temizlenecek durumdaysa temizlenir, değilse yenisiyle değiştirilir.
- Cihazın sıcaklığı kullanıcı tarafından belirlenen değere gelmeden ısıtıcıya gelen gerilim kesilebilir. Bu da cihazın istenilen sıcaklığa ulaşmasına engel olur. Bu durum, elektronik karta termokupl ya da termostat hatalı bilgi gönderdiğinde veya elektronik kart, kontaktöre hatalı bilgi gönderdiğinde ortaya çıkar. Bu yüzden termokupl ve termostatın sağlamlık kontrolü ve elektronik kartın arıza analizi yapılır.
- Isıtıcıların hiç ısınmaması arızası oluşabilir. Böyle bir durumda öncelikle cihaza enerjinin gelip gelmediği kontrol edilir. Cihazda enerji varsa ısıtıcıya giden kablo bağlantıları ve kablo bağlantılarının üzerindeki elemanlar kontrol edilir. Çünkü kablonun kopuk olması yada kablonun üzerinde bulunan devre elemanlarının açık devreye neden olması gibi durumlarda ısıtıcıya gerilim ulaşmadığından ısıtıcı çalışmaz. Bununla birlikte elektriksel güvenlik tehdidine neden olabilir.

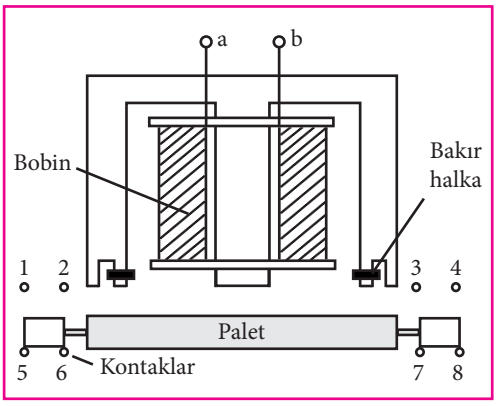
9.2.2. Isıtıcının Yol Verme Kontaktörü ve Kontaktörün Arızaları

Elektrik yüklerinin korunması ve kontrolü için besleme hattını anahtarlayarak enerji yönetimini sağlayan elektromekanik röleye **kontaktör** denir. Diğer bir deyişle kontaktör, elektrik güç devresini anahtarlamak için kullanılan, elektrikle kumanda edilen bir anahtardır (Görsel 9.7).



Görsel 9.7: Kontaktör

Kontaktör; nüve, bobin (elektromıknatıs), bakır halkalar, palet ve kontaklardan meydana gelir (Şekil 9.2). Elektromanyetik bobin enerjilendirildiği zaman, bobin nüvesiyle birlikte hareket eder. Hareketli kontakların da üzerinde bulunduğu sürgü, bobin kuvvetiyle aşağı doğru çekilir. Bu sayede hareketli kontaklar sabit kontaklara temas eder ve devre kapanır. Açık kontaklar bobin enerjilendirildiğinde devreyi kapatırken kapalı kontaklar devreyi açar. Bobin enerjisi kesildiğinde mekanizmada bulunan ve bobin enerjisiyle gerilmiş olan yay, sürgüyü ters yöne iter ve hareketli kontakları sabit kontaklardan uzaklaştırarak devreyi açar.



Şema 9.2: Kontaktörün yapısı

KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARINDAKİ ARIZALAR

Kuru hava sterilizatörlerinde kullanılan kontaktörler tüm sanayi uygulamalarında kullanılan benzerleriyle aynı yapıdadır. Ancak bazı kuru hava sterilizatörlerinde kontaktör kontrol kartının üzerine, bazılarında ise kontrol kartından ayrı bağlanarak düzenlenir. Özellikle yüksek güçte çalışabilen cihazlarda kontaktör, boyut olarak büyük olmak zorundadır. Bu sebeple kontrol kartının dışında ayrı olarak yerleştirilir.

Kontaktörde oluşabilecek bazı olası arızalar ve çözüm önerileri şunlardır:

- Kumanda (bobin) devresi kablolarının aşırı uzun olması bazı sorunlara yol açabilir. Uzun kablolarda, boyunca gerilim düşümünün büyük olması kapamayı zorlaştırırken aşırı büyük kesitli kablo kapasitansı ise kumandayı açmaya engel oluşturur. Genellikle kumanda devresi için tavsiye edilen kablo kesit ve uzunluğu kataloglarda belirtilir.
- Kontaktörün içinde kir veya yabancı parçacıkların olması çalışmasını etkiler. Kir ve toza karşı kuvvetli bir temiz hava akımıyla kontaktör temizlenmeli, muhafaza daha kapalı ve korunaklı hâle getirilmeli, devre kontrol edilmeli, iletkenliği bozucu bir etken varsa bertaraf edilmelidir.
- Kontaktörün bobini düşük veya yüksek gerilim sonucunda yanabilir. Ayrıca hava aralığındaki toz ve yabancı cisimler de yanmayı kolaylaştırır. Bobin yanmasıyla karşılaşıldığında önce gerilim ve frekans kontrol edilmeli ve kararlı bir kumanda gerilimi sağlanmalıdır.
- Kontakların yapışması sonucu kontaktör gerilime yol vermeyebilir. Yapışmanın sebebi yüksek akımda anahtarlama, kısa devre veya yıldız-üçgen geçişindeki hata olabilir. Bir kısa devre oluşmuşsa önce kısa devrenin sebebi bulunmalı ve kontrol devresi sigortası yenilenmelidir.

BİLGİ KUTUSU

Bobin değişimi için kontaktörün iki yanında bulunan vidalar söküldükten sonra üst parçaları ayrılır ve kontaktörün alt kısmında kalan bobin, yuvasından çıkarılır. Yerine yeni bobin takılır. Üst parça yerine yerleştirilerek kontaktör kapatılır. Montaj esnasında yayın yerine oturmasına dikkat edilmelidir.

- Kontaktör gürültülü çalışabilir. Hava aralığında toz vb. yabancı parçacıkların bulunması, nüve yüzeyinin uzun süre çalışmaktan deforme olması, uygun olmayan gerilim ve frekans gibi durumlar gürültüye sebep olabilir. Bunları engellemek için nüve yüzeyinin temiz kalması sağlanmalı ve gerekirse gerilim ve frekansa göre bobin değişikliği yapılmalıdır.

Yetkili kişiler tarafından kuru hava sterilizatör cihazlarının ısıtıcısıyla ilgili arızaları onarıldıktan sonra arıza bildirim formu (Ek-B) düzenlenir.

9.2. UYGULAMA

KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZININ ISITICI BAĞLANTISINDAKİ KOPUK KABLONUN ONARILMASI

Amaç Kuru hava sterilizatör cihazının ısıtıcı bağlantısındaki kopuk kabloyu onarmak.

Açıklama Bir kuru hava sterilizatör cihazının kullanıcısı tarafından, cihazın çalıştığı hâlde ısıtma işlevini yerine getirmediği arızasıyla karşılaşıldığı belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza detayları verilen kuru hava sterilizatör cihazındaki ısıtıcı bağlantısının kopuk kablosunu onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 set
2. Alyan seti	1 set
3. Ek takımları (lehim, havya, lehim teli vb.)	1 set
4. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
5. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
6. Ölçü aleti	1 adet
7. Eldiven	1 çift
8. Koruyucu gözlük	1 adet
9. İş önlüğü	1 adet
10. Temizlik bakım seti	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.

3. Öncelikle cihazın fiziki muayenesini yapınız. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Biyomedikal tıbbi cihazlar genellikle elektrik akımıyla çalıştıkları için kaçak akım durumuna karşı onarım öncesinde cihaz fiziksel (kırık, hasar vb.) olarak mutlaka kontrol edilmelidir.
4. Cihazın besleme kaynağından enerji almadığına emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Cihazın fişi prize takılıysa fişi prizden çekiniz ve kısa bir süre bekleyiniz.
5. Cihazın içini ısıtıcılara ulaşabilecek şekilde açınız.
6. Isıtıcıların kablo bağlantılarını gözle ve ölçü aletiyle kontrol ediniz ve kopuk kabloyu tespit ediniz.
7. Havyayı prize takıp ısınmasını bekleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Havyanın ısınan ucuna temas etmeyiniz ve havyayı havya standına koyunuz.
8. Isınan havya ve lehim telini kullanarak kopuk kabloyu ısıtıcıya lehimleyiniz (Görsel 9.8).
   Uyarı/Önlem: Soğuk lehimin önüne geçmek için lehim yapılacak kablo telini ısıttıktan sonra lehimi eritiniz.

Görsel 9.8: Kablo lehimleme

9. Cihazın gerekli bağlantılarını yapıp kapatınız.
10. Cihazın ısınmasını kontrol ediniz.
11. Kuru hava sterilizatör cihazının fiziki temizliğini kullanıcı kılavuzunda belirtilen talimatlara uygun olarak gerçekleştiriniz.
12. Yapılan işlemlere ait arıza bildirim formu (Ek-B) düzenleyiniz.
13. Kuru hava sterilizatör cihazını ve doldurduğunuz formu öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZININ ISITICI BAĞLANTISINDAKİ KOPUK KABLONUN ONARILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kuru Hava Sterilizatör Cihazının Isıtıcı Bağlantısındaki Kopuk Kablonun Onarılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Kuru hava sterilizatör cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Ortamı uygulama yapmaya uygun hâle getirdi.					
4. Arızalı kuru hava sterilizatör cihazına ait servis kitabında belirtilen ilgili bölümleri takip ederek uygulama adımlarını gerçekleştirdi.					
5. Cihazın içini ısıtıcılara ulaşabilecek şekilde açtı.					
6. Kopuk ısıtıcı bağlantı kablosunu tespit etti.					
7. Kopuk ısıtıcı bağlantı kablosunu lehimledi.					
8. Cihazın gerekli tüm bağlantılarını yaptı.					
9. Cihazın çalışma ve fonksiyon testlerini uyguladı.					
10. Yapılan işlemlere ait arıza bildirim formu düzenledi.					
11. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
12. Cihazı ve formu öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 12 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 12 x 5 = 60'tır.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 60]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

9.3. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ

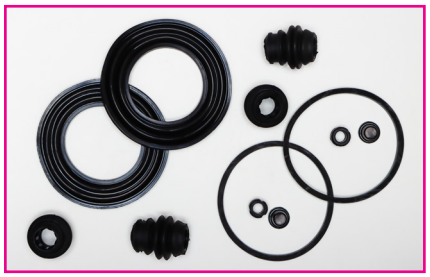
Kuru hava sterilizatör cihazlarının uzun süre verimli çalışması periyodik olarak yapılması gereken bakım ve fonksiyon testlerine bağlıdır. Bakım ve fonksiyon testleri cihazın verimli çalışmasına katkı sağlarken olası arızaları da önleyerek kullanıcıya, hastaya ve sağlık kuruluşuna güvenli bir ortam sağlar.

9.3.1. Kuru Hava Sterilizatör Cihazlarının Periyodik Bakım Faaliyetleri

Kuru hava sterilizatör cihazlarının bakımı belli aralıkla yapılır. Bu aralık, cihazın biyomedikal sorumlusu tarafından cihazın kullanım sıklığı göz önünde bulundurularak planlanır. Kullanıcı ve teknik personel, bakım planına uygun bir şekilde kuru hava sterilizatör cihazının bakımını yapar.

Kuru hava sterilizatör cihazı kullanılmadan önce kullanıcı tarafından şu adımlar izlenerek bakım yapılmalıdır:

- Bakım sırasında eldiven, maske ve koruyucu gözlük kullanılmalıdır.
- Cihazın fişinin prize takılı olmadığından emin olunmalıdır.
- Üreticinin belirlemiş olduğu solüsyon ve yumuşak bir bez kullanılarak cihazın dışı, kabinin içi ve kapıyı çevrelemiş olan sızdırmazlık contası (Görsel 9.9) temizlenmelidir. Bu kısımlar temizlik sonrası kurutulmalıdır.
- Cihazın sterilizasyonu yerine getirdiğinden emin olunması için cihaza ısıl test yapılmalıdır. Isıl testi geçen cihaz kullanıma uygundur.



Görsel 9.9: Çeşitli contalar

Cihazın bakımında teknik personelin yaptığı işlemler ve dikkat etmesi gereken hususlar şunlardır:

- Cihazın arızalanmasını beklemeden sorumlu kişinin belirlediği zamanda bakım yapmalıdır.
- Cihazın bağlanacağı prizin sağlamlığını ve toprak bağlantısını kontrol etmelidir.
- Cihazın sigortasını kontrol etmeli, sigorta arızalıysa değiştirmelidir.
- Elektronik kartı, gösterge ve kontrol panelinin çalışmasını kontrol etmelidir.

BİLGİ KUTUSU

Kuru hava sterilizatör cihazlarında yüksek kapasitede kapı sızdırmazlığı sağlanması, sterilizasyonun tamamlanması açısından çok önemlidir. Bu yüzden kapılarda silikon kalıplı veya silikon kauçuk bazlı sızdırmazlık contaları kullanılır. Bu contalar, içeriden ve dışarıdan hava akışını engeller.

- Sızdırmazlık contalarını kontrol etmeli, deformasyon varsa contaları değiştirmelidir.
- Cihazı boş çalıştırarak zaman ve sıcaklık testi yapmalıdır.

Tüm işlemler yapıldıktan sonra bakım formu (Ek-D) düzenlenmelidir.

9.3.2. Kuru Hava Sterilizatör Cihazlarının Fonksiyon Testi

Fonksiyon testiyle cihazın sahip olduğu işlevleri yerine getirip getirmediği ölçülür. Kuru hava sterilizatör cihazı, belirlenen zaman aralığında sıcak ve kuru havayla sterilizasyonu sağlar. Bu nedenle fonksiyon testinde sıcaklık ve zaman parametreleri kontrol edilir.

Zaman kronometre kullanılarak ölçülür. Sterilizasyon işleminin planlanan sürede tamamlanıp tamamlanmadığı kontrol edilir.

Sıcaklık termometreyle ya da indikatör bantlarıyla (Görsel 9.10) kontrol edilir. Sterilizasyon için gerekli ısıya ulaşıldığından emin olmak için sıcaklık kontrolü yapılır.

Görsel 9.10: İndikatör bandı

BİLGİ KUTUSU

Bakım işleminden sonra özellikle işlem detaylarının cihaza ait bakım formuna eksiksiz yazılması, bir sonraki bakım sırasında bakım personelinin işini kolaylaştırması açısından önemlidir.

9.3. UYGULAMA

KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZININ BAKIMININ YAPILMASI

Amaç Kuru hava sterilizatör cihazlarının bakımını ve fonksiyon testini yapmak.

Açıklama Bir kuru hava sterilizatör cihazının kullanıcısı tarafından, cihazın bakım zamanının geldiği ve bakımının yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre kuru hava sterilizatör cihazının bakımını yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 set
2. Alyan seti	1 set
3. Ek takımları (lehim, havya, lehim teli vb.)	1 set
4. Cihaza ait yedek malzemeler (dijital ekran, conta, tuş takımı, sigorta vb.)	1 adet
5. Kronometre	
6. İndikatör	
7. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
8. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
9. Eldiven	1 çift
10. Koruyucu gözlük	1 adet
11. İş önlüğü	1 adet
12. Temizlik bakım seti	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.

3. Öncelikle cihazın fiziki muayenesini yapınız. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Biyomedikal tıbbi cihazlar genellikle elektrik akımıyla çalıştıkları için kaçak akım durumuna karşı onarım öncesinde cihaz fiziksel (kırık, hasar vb.) olarak mutlaka kontrol edilmelidir.
4. Cihazın besleme kaynağından enerji almadığına emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Cihazın fişi prize takılıysa fişi prizden çekiniz ve kısa bir süre bekleyiniz.
5. Cihazın dışını ve içini temizlik bakım setiyle temizleyiniz.
6. Cihazın içini açınız.
7. Cihazın sigortasının sağlamlık kontrolünü yapınız.
   Uyarı/Önlem: Sigorta bozuksa yenisiyle değiştiriniz.
8. Cihazın elektronik bağlantılarını, dijital ekranını ve tuş takımlarını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Zarar görmüş yerleri onarınız ya da yenisiyle değiştiriniz.
9. Sızdırmazlık contasında deformasyon olup olmadığını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Zarar görmüş sızdırmazlık contasını yenisiyle değiştiriniz.
10. Cihazı kullanma kılavuzuna uygun olarak kapatınız.
11. Cihazın bağlanacağı prizin sağlamlığını ve toprak bağlantısını kontrol ediniz.
12. Cihazın içine indikatör bant yerleştirip cihazı çalıştırınız.
    Uyarı/Önlem: İndikatör bandın rengine göre ısıl testi geçip geçmediğine karar veriniz.
13. Cihazın zaman testini yaparak fonksiyon testini tamamlayınız.
14. Yapılan işlemlerle ilgili bakım formu (Ek-D) hazırlayınız.
15. Kuru hava sterilizatör cihazını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZININ BAKIMININ YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kuru Hava Sterilizatör Cihazının Bakımının Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Kuru hava sterilizatör cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Ortamı uygulama yapmaya uygun hâle getirdi.					
4. Kuru hava sterilizatör cihazına ait servis kitabında belirtilen ilgili bölümleri takip ederek uygulama adımlarını gerçekleştirdi.					
5. Cihazın iç ve dış temizliğini yaptı.					
6. Cihaza ait sigortanın sağlamlık kontrolünü yaptı.					
7. Cihazın elektronik bağlantılarını, dijital ekranını ve tuş takımını kontrol etti.					
8. Sızdırmazlık contasını kontrol etti.					
9. Cihazın takılacağı prizi kontrol etti.					
10. Sıcaklık testi yaptı.					
11. Zaman testi yaptı.					
12. Cihazın gerekli tüm bağlantılarını yaptı.					
13. Yapılan işlemlerle ilgili bakım formu hazırladı.					
14. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
15. Bakım formunu ve cihazı öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 15 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 15 x 5 = 75'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 75]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

9.4. KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZLARININ KALİBRASYONU

Kalibrasyon; belirlenmiş koşullar altında, doğruluğu bilinen bir ölçüm standardını veya sistemini kullanarak diğer test ve ölçüm aletinin doğruluğunun ölçülmesi, sapmalarının belirlenmesi ve belge hâline getirilmesi için kullanılan ölçümler dizisidir.

Kalibratör, doğruluğundan emin olunan ölçüm standardı, referanstır. Kalibrasyon öncesinde doğru kalibratör seçimine ve kalibratörün de kalibre edilmiş olmasına dikkat edilmelidir.

Kuru hava sterilizatör cihazlarının güvenirliğinden emin olmak için biyomedikal sorumlusunun oluşturduğu kalibrasyon takvimine uygun bir şekilde kalibrasyonun yapılması gerekir. Her tıbbi cihazda olduğu gibi kalibrasyon yapılmadan önce kuru hava sterilizatör cihazının ana gövdesi ve kablosu gözle kontrol edilir, ardından elektriksel güvenlik testi (EGT) yapılır.

Elektriksel güvenlik testi, test edilecek cihazla cihaza bağlı olan kişilerin maruz kaldığı elektriksel akımların, gerilimlerin ve cihaza ait çeşitli bölümlerin direnç değeri gibi parametrelerin standartlar dâhilinde olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla yapılır. Verileri standart dışında kalan cihazda elektrik kaçağı oluşur. Elektriksel güvenlik testi, elektriksel güvenlik analizörüyle yapılır (Görsel 9.11).

Görsel 9.11: Elektriksel güvenlik analizörü

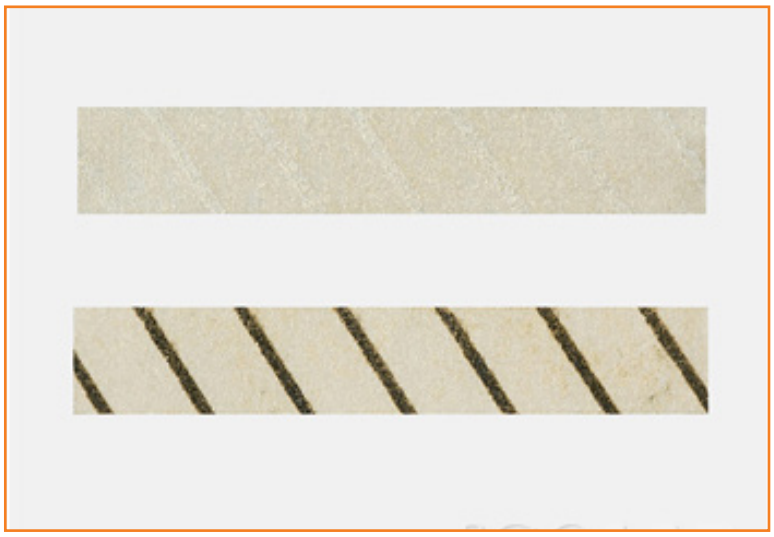
Elektriksel güvenlik testini geçen kuru hava sterilizatör cihazının kalibrasyonu yapılmaya başlanır. Kalibrasyon sonucuna göre kalibrasyon etiketi hazırlanır ve cihaza yapıştırılır. Kalibrasyon etiketi özellikle kalibrasyonun yapıldığı tarihi ve cihazın kalibrasyondan geçip geçmediği bilgilerini içermesinden dolayı önemlidir. Kuru hava sterilizatör cihazının kalibrasyonunda sıcaklık ve zaman parametreleri kontrol edilir.

Kuru hava sterilizatör cihazının kalibrasyon adımları şunlardır:

- Cihazın içi ve dışı gözle kontrol edilir.
- Cihaz solüsyon ve bezle temizlenir.
- Cihazın prizle bağlantısı yapılır.
- Sıcaklık kalibratörü probu, cihazın üstünde bulunan havalandırma penceresinden kabinin içine sarkıtılır.
- Cihazın ön panelinde bulunun kontrol tuşlarıyla program seçimi yapılır ve cihaz çalıştırılır.
- Zaman ölçümü için hazırlanan kronometre cihazla beraber başlatılır.
- Sıcaklık ölçümü için hazırlanan sıcaklık kalibratörü çalıştırılır (Sıcaklık kalibratörü, termometreyle aynı mantıkla çalışır.).
- Cihaz çalışmasını bitirdiğinde kronometre durdurulur ve süre deftere not edilir.
- Sıcaklık kalibratörünün kaydettiği sıcaklık değeri deftere not edilir.
- Not edilen veriler cihazın çalıştırıldığı program verileriyle karşılaştırılır.

BİLGİ KUTUSU

Kuru hava sterilizatör cihazlarında sıcaklık, sıcaklık kalibratörü dışında indikatör bantlarıyla da kontrol edilebilir. İndikatör bantları cihaz çalıştırılmadan önce kabinin içine yapıştırılır. Sıcaklığın etkisiyle bandın renk değiştirmesi beklenir. Renk değiştiren bant, cihazın sterilizasyon için gereken sıcaklığa ulaştığını gösterir. Aksi durumda cihaz sterilizasyon koşullarını sağlamamıştır (Görsel 9.12). İndikatör bantları sıcaklık kalibratörlerinden daha az güvenilir olmasına rağmen pratiklik ve kolay ulaşılabilirliklerinden dolayı daha çok tercih edilir.



Görsel 9.12: Üstte işlem görmemiş, altta işlem görmüş indikatör bandı

Kuru hava sterilizatör cihazının kalibrasyon işlemleri bittikten sonra yetkili kişiler tarafından kalibrasyon sertifikası (Ek-Ç) düzenlenir ve cihaz kullanıcıya teslim edilir.

9.4. UYGULAMA

KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZININ ELEKTRİKSEL GÜVENLİK TESTİNİN YAPILMASI

Amaç Kuru hava sterilizatör cihazının elektriksel güvenlik testini yapmak.

Açıklama Bir kuru hava sterilizatör cihazının kullanıcısı tarafından cihazın kaçak akım oluşturduğu, elektriksel güvenlik testinin yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza detayları verilen kuru hava sterilizatör cihazının elektriksel güvenlik testini yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

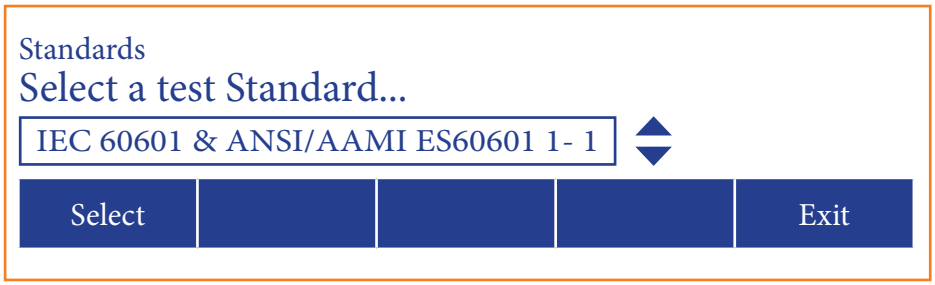
Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Elektriksel güvenlik analizörü	1 adet
2. Cihaz ve analizör bağlantısı için kablo	1 adet
3. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
4. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
5. Eldiven	1 çift
6. Koruyucu gözlük	1 adet
7. İş önlüğü	1 adet
8. Temizlik bakım seti	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Öncelikle cihazın fiziki muayenesini yapınız. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Biyomedikal tıbbi cihazlar genellikle elektrik akımıyla çalıştıkları için kaçak akım durumuna karşı onarım öncesinde cihaz fiziksel (kırık, hasar vb.) olarak mutlaka kontrol edilmelidir.

4. Cihazın dışını ve içini temizlik bakım setiyle temizleyiniz.
5. Cihazın besleme kaynağından enerji almadığına emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Cihazın fişi prize takılıysa fişi prizden çekiniz ve kısa bir süre bekleyiniz.
6. Kuru hava sterilizatör cihazı ile elektriksel güvenlik analizörünün toprak bağlantılarını bir kablo yardımıyla birleştiriniz.
7. Cihazın fişini elektriksel güvenlik analizörünün üst panelinde bulunan prize takınız.
8. Elektriksel güvenlik analizörünü açınız.
9. Analizörün üst panelinin sol tarafında bulunan standart tuşuyla test edilecek parametreye uygun standart seçimini yapınız (Görsel 9.13).



Görsel 9.13: Standartlar menüsü

10. Analizörün üst panelinin sol kısmında bulunan tuşlarla elektriksel güvenlik testini manuel olarak başlatınız.
11. Elektriksel güvenlik testinden elde edilen verileri, kuru hava sterilizatör cihazının servis kitabının ilgili bölümündeki verilerle karşılaştırınız.
12. Elektriksel güvenlik analizörü ve kuru hava sterilizatör cihazının yapılan bağlantılarını ayırınız.
13. Kuru hava sterilizatör cihazını ve düzenlediğiniz kalibrasyon sertifikasını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"KURU HAVA STERİLİZATÖR CİHAZININ ELEKTRİKSEL GÜVENLİK TESTİNİN YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Kuru Hava Sterilizatör Cihazının Elektriksel Güvenlik Testinin Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Kuru hava sterilizatör cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Ortamı uygulama yapmaya uygun hâle getirdi.					
4. Kuru hava sterilizatör cihazına ait servis kitabında belirtilen ilgili bölümleri takip ederek uygulama adımlarını gerçekleştirdi.					
5. Cihazın iç ve dış temizliğini yaptı.					
6. Kuru hava sterilizatör cihazı ile elektriksel güvenlik analizörünün toprak bağlantılarını birleştirdi.					
7. Cihazın fişini elektriksel güvenlik analizörüne taktı.					
8. Elektriksel güvenlik testini yaptı.					
9. Cihaz ile elektriksel güvenlik analizörünün tüm bağlantılarını ayırdı.					
10. Kalibrasyon sertifikası düzenledi.					
11. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
12. Cihazı ve sertifikayı öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 12 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 12 x 5 = 60'tır.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 60]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

OTOKLAV CİHAZLARINDA ELEKTRONİK ARIZALAR

KONULAR

10.1. OTOKLAV CİHAZLARININ MONTAJI VE KULLANIMI
10.2. OTOKLAV CİHAZLARINDAKİ ELEKTRONİK KONTROL KARTININ ARIZALARI
10.3. OTOKLAV CİHAZININ ISITICI ARIZALARI
10.4. OTOKLAV CİHAZININ SENSÖR ARIZALARI

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Suyun deniz seviyesindeki kaynama sıcaklığı 100 °C'tur (212 °F). Bu, suyun 100 °C'un üzerinde ısıtılamayacağı anlamına gelir. Daha fazla ısıtma buhar oluşturur ancak suyun sıcaklığını yükseltmez. Sterilizasyonun sağlanabilmesi için suyun 100 °C'un üzerinde bir sıcaklığa ulaşması gerekmektedir. Sizce tüm bu fizik kanunları göz önünde bulundurularak nasıl bir yöntemle suyun sıcaklığı 100 °C'un üzerine çıkarılabilir?
2. Hastane ortamında hastanın açık yaralarında kullanılan alet ve malzemeler, virüs ve bakterilerden arındırılmadan kullanılırsa meydana gelebilecek riskler nelerdir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

10.1. OTOKLAV CİHAZLARININ MONTAJI VE KULLANIMI

Biyomedikal adlandırma ve sınıflandırma kılavuzunda; kontrollü hacim içi parametre (sıcaklık, basınç, nem vb.) dağılımı temel prensibi ile farklı kaynak ve metotlar kullanılır. Bu metotlara dayanarak inkübasyon, dekontaminasyon, dezenfeksiyon, sterilizasyon veya muhafaza amacıyla kullanılan biyomedikal dayanıklı ve tüketim niteliğindeki cihazlar grubuna **Sterilizasyon ve İnkübasyon Sistemleri** sınıfı olarak yetki verilmiştir. Otoklav cihazları çeşitli türleriyle bu sınıfta yer alır.

Tıbbi cihazların montaj işlemi yetkili kişiler tarafından yapılır. Gerekli işlemler yapıldıktan sonra montajı yapılacak cihaz kullanılacağı yere getirilir. Cihazın kullanımı için uygun ortam belirlendikten sonra bu ortama cihazın montajı yapılır. Otoklav cihazları için de montaj işlemi bu şekilde olmalıdır.

10.1.1. Otoklav Cihazının Çalışma Prensibi ve Blok Diyagramı

İnsan vücuduna giren veya açık yaralarla temas hâlinde bulunan tüm cerrahi aletler, yapılacak işlemlerin öncesinde sterilize edilmelidir. Bu aletlerin sterilize edilme işlemine **sterilizasyon** denir. Sterilizasyon, tüm bulaşıcı mikroorganizmaların bir aletin yüzeyinden uzaklaştırılması işlemidir. Sterilizasyon işlemini yapan cihazlara ise **sterilizatör** denir. Birbirinden farklı birçok şekilde çalışan sterilizatörler mevcuttur. Bu sterilizatörlerden biri de otoklav cihazıdır (Görsel 10.1).

Görsel 10.1: Otoklav cihazı

Otoklav cihazları, tıbbi aletleri basınçlı ve yüksek sıcaklıkta buhar kullanarak sterilize eden cihazlardır. Bu işlem tıbbi aletler için oldukça önemlidir. Tıbbi aletler sterilize edilmezse veya sterilize işlemi tam anlamıyla gerçekleşmezse ortaya ölümcül sonuçlar doğuran enfeksiyonlar çıkar. Tıbbi aletler farklı yöntemler kullanılarak sterilize edilse de (Kimyasallar ve radyasyon kullanılarak da sterilizasyon yapılabilir.) en yaygın yöntem otoklav cihazıyla sterilize etmedir. Bundan dolayı birçok sağlık kuruluşunda otoklav bulunmaktadır. Özellikle ameliyat işleminin gerçekleştirildiği sağlık kuruluşlarında otoklav cihazı sürekli kullanılan cihazlardandır.

Otoklav cihazı tıbbi aletlere yüksek sıcaklıkta ve basınçta hava uyguladığı için bu aletler, yüksek sıcaklığa dayanıklı olmalıdır. Yüksek sıcaklığa ve basınca maruz kalamayan aletler otoklav cihazında sterilize edilirse aletin yapısında bozulmalar meydana gelebilir. O nedenle bu aletler diğer sterilizasyon yöntemleriyle sterilize edilmelidir.

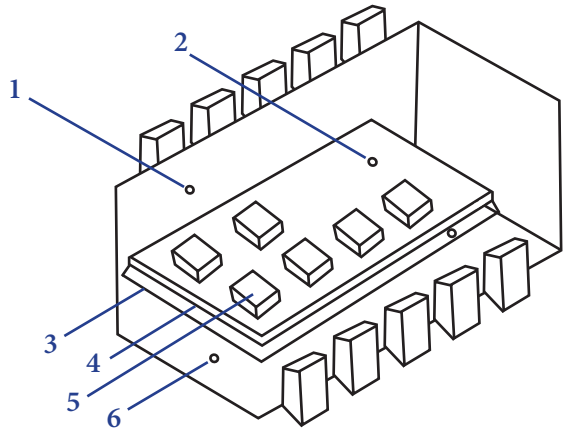
UYARI

Malzemenin hangi şartlarda sterilize edileceği kullanıcı tarafından iyi bilinmelidir. Bilinmiyorsa sterilize edilecek olan malzemenin üreticisine danışılmalıdır.

Otoklav cihazı çalıştırılırken önce cihazın kazanına sterilize edilmek istenen malzemeler yerleştirilir. Cihazın içindeki buhar kaynağı sudan buhar üretir. Üretilen bu buhar, başlatıcı valften geçer. Hemen ardından manometreyle buharın basıncı ölçülür. İstenilen basınç ve sıcaklığa ulaşan buhar, hava kanallarıyla buhar dağıtıcısına getirilir. Buhar dağıtıcı, basınçlı ve yüksek sıcaklıktaki buharı kazanın içine dağıtır. Bu sayede kazanın içindeki aletlere buhar dağıtılmış olur.

Ayarlanan basınç ve sıcaklık değerine bağlı olarak işlem süresi ayarlanır. Bu işlem süresi boyunca basınçlı ve yüksek sıcaklıktaki buhar, kazanın içinde tutulur. İşlem süresi bittikten sonra kazanın içindeki buhar, basınç regülatörüne (buharın basıncını düşürmek için) ve soğutucu fana (buharın sıcaklığını düşürmek için) gönderilir. Buradan geçen buhar, hava kanallarıyla hava çıkış kısmına gelir. Buradan da dışarıya buharın tahliyesi yapılır. Görsel 10.2'de bir otoklav cihazındaki parçaların şemasına yer verilmiştir.

1. Ön buhar girişi
2. Arka buhar girişi
3. Sepet koyma rafı
4. Sepet
5. Atık buhar çıkışı
6. Sterilize edilecek malzemeler



Görsel 10.2: Otoklav cihazındaki parçaların şeması

10.1.2. Otoklav Cihazının Montajı ve Dikkat Edilecek Hususlar

Otoklav cihazı, yetkili kişiler tarafından kullanılacağı ortama getirilir ve burada cihazın montajı yapılır. Cihazın montajı yapılmadan önce cihazın çalışacağı ortamın koşullarının uygunluğuna bakılmalıdır. Otoklav cihazının montajının yapılıp kullanılacağı ortamın şartları şu şekilde olmalıdır:

- Ortam sıcaklığı +5 °C / +40 °C aralığında olmalıdır.
- Nem oranı maksimum %85 (yoğunlaşma olmadan) olmalıdır.
- Basınç 50-106 kPa olmalıdır.
- Cihazın konulacağı zemin düz olmalıdır.
- Hava sirkülasyonu iyi olmalıdır.
- Isı kaynakları bulunmamalıdır.
- Yeterli aydınlıkta olmalıdır.
- Ortam yüzeyleri yapışma ve tutunmaya olanak vermemelidir.

Otoklav cihazının kullanılacağı ortamın şartları dikkate alınmadan cihazın montajı yapılırsa cihazda arızalar meydana gelebilir. Bundan dolayı ortam şartları dikkate alınarak cihazın montajı yapılmalıdır (Görsel 10.3).

Görsel 10.3: Sterilizasyon ünitesi ve otoklav cihazları

Otoklav cihazının montajında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Cihazın elektrik bağlantıları doğru bir şekilde yapılmalıdır.
- Cihaza gelen toprak hattı uygun tesis edilmelidir.
- Cihazın su girişleri ve buhar çıkışları açık olmalıdır.
- Cihazı besleyen suyun kireci alınmalıdır.
- Cihazın gideri, en az bir parmak çapında ısıya dayanıklı metal bir boruyla yapılmalıdır.
- Cihaza yeterli miktarda su girişi olmalıdır.
- Cihaza gelen suyun sertlik derecesi 0,02 nmol/L'den küçük olmalıdır.
- Su bağlantı yerinde kesici vana bulunmalıdır.
- Gider hattında kısa mesafeli keskin dönüşler ve daralmalar olmamalıdır.
- Elektrik hattı tek parça kablodan oluşmalıdır.
- Cihazın harcadığı elektrik gücüne bağlı olarak sigorta kullanılmalıdır.

Otoklav cihazının montaj ortamının şartları sağlandıktan sonra cihaz yetkili kişilerce ortama getirilir. Cihazın kullanılacağı yer önceden temizlenir. Cihazın öncelikle su bağlantıları yapılır. Cihaza sıcak, soğuk ve arıtmadan gelen su olmak üzere üç su hattı çekilir. Su hatlarında sızıntı olup olmadığının kontrolü yapılarak bağlantı yerlerine gerekli kelepçeler takılır. Elektrik hesaplamaları yapılır ve cihazın elektrik bağlantıları gerçekleştirilir. Motor yönleri kontrol edilir (Motor bağlantıları doğru olmalıdır. Ters bağlantı yapılırsa motor düzgün çalışmaz ve otoklav cihazı vakum aşamasına geçemez.). Cihaz çalıştırılır. Cihazın çalıştığı tespit edildikten sonra cihaz kullanılacağı ortama sabitlenir ve kullanıcısına teslim edilir. Bu aşamalardan sonra otoklav cihazı kullanıma hazırdır.

Otoklav cihazının montajı gerçekleştirilip kullanıcıya çalışır bir şekilde teslim edildikten sonra cihaz teslim tutanağı (Ek-A) hazırlanır.

10.1. UYGULAMA

OTOKLAV CİHAZININ MONTAJININ YAPILMASI

Amaç Bir otoklav cihazının montajını yapmak ve cihazı kullanmak.

Açıklama Bir otoklav cihazının kullanıcısı tarafından, kullanılacağı ortama cihazın montajının yapılması istenmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde belirtilen otoklav cihazının montajını yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

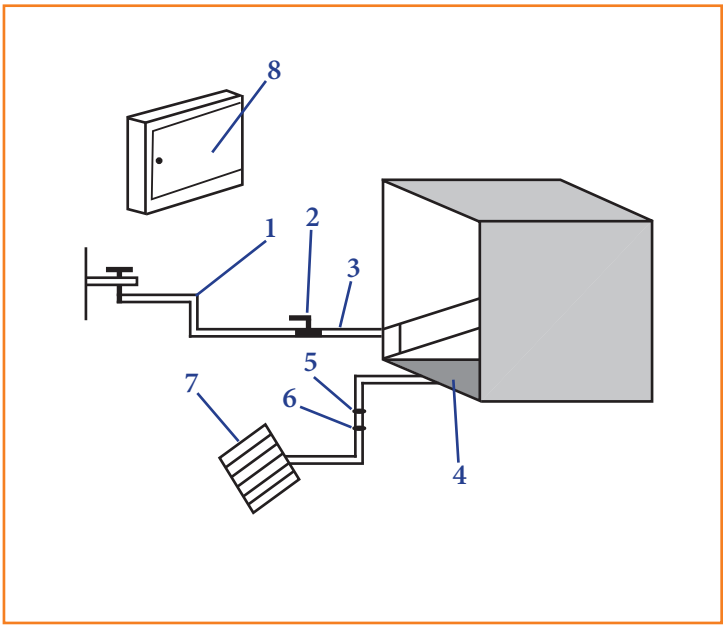
Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Ek takımları	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
6. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Otoklav cihazı	1 adet
8. Su hattı boruları	Yeteri uzunlukta ve büyüklükte
9. Su sızdırmazlık elemanları	Yeteri kadar

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
3. İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
   Uyarı/Önlem: Montaj öncesinde cihazın montajının yapılacağı ortamın koşullarının, cihazın kullanma kılavuzunda verilen bilgilere göre uygunluğu tespit edilmelidir.
4. Otoklav cihazını ortama getiriniz.

5. Ortam koşullarını otoklav kullanma kılavuzuna göre kontrol ediniz.
6. Görsel 10.4'te gösterildiği gibi şehir şebekesinin su hattını takınız.
7. Görsel 10.4'te gösterildiği gibi su girişi hattını takınız.
8. Görsel 10.4'te gösterildiği gibi tahliye çıkış hattını takınız.
9. Sızdırmazlık elemanlarını gerekli noktalara yerleştiriniz (Görsel 10.4).



1. Şehir şebekesinin su hattı
2. Küresel vana
3. Su girişi
4. Tahliye çıkışı
5. Boru bağlantı elemanı
6. Sızdırmazlık kelepçesi
7. Atık su gideri
8. Elektrik panosu

Görsel 10.4: Otoklav cihazının montajı

10. Atık su giderini kontrol ediniz (Giderin tıkalı olmaması gerekir.).
11. Elektrik panosundan uygun kablolarla cihazın elektrik bağlantılarını yapınız.
12. Otoklav cihazını çalıştırınız.
13. Otoklav cihazının doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
14. Ortamı temizleyiniz.
15. Otoklav cihazını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"OTOKLAV CİHAZININ MONTAJININ YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Otoklav Cihazının Montajının Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Otoklav cihazının ortam koşullarını kullanma kılavuzuna göre kontrol etti.					
3. Otoklavın şehir şebekesi su hattını taktı.					
4. Otoklavın su giriş hattını taktı.					
5. Otoklavın tahliye çıkış hattını taktı.					
6. Otoklavın sızdırmazlık elemanlarını uygun yerlere taktı.					
7. Atık su giderini kontrol etti.					
8. Montaj sonrası otoklavı çalıştırdı.					
9. Otoklavın doğru çalıştığını tespit etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 9 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 9 x 5 = 45'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 45]

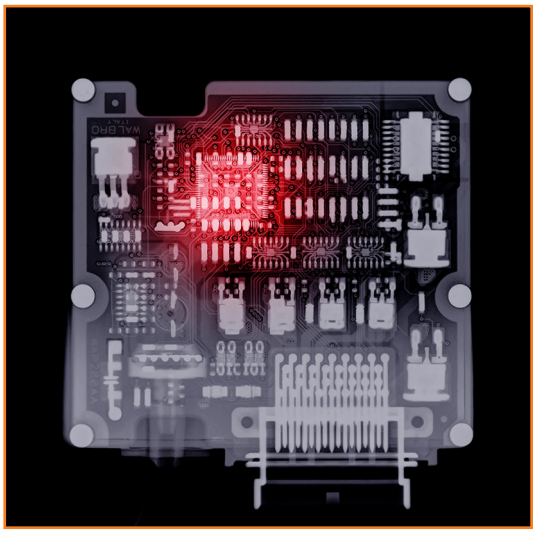
Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

10.2. OTOKLAV CİHAZLARINDAKİ ELEKTRONİK KONTROL KARTININ ARIZALARI

Otoklav cihazının elektrik sistemi ve alt sistemlerinin denetimi, cihazın içinde bulunan elektronik kontrol kartıyla sağlanır. Zaman zaman bu elektronik kontrol kartında arızalar meydana gelir. Cihazın içindeki sistemler bu kart sayesinde yönetildiği için kartta oluşan arızalar onarılmadan cihazın kullanımı mümkün olmaz.

10.2.1. Otoklav Cihazının Elektronik Kontrol Kartı

Bütün tıbbı cihazlarda olduğu gibi otoklav cihazında da alt sistemlerin kontrolü, cihazın içinde bulunan elektronik kontrol kartıyla sağlanır (Görsel 10.5). Otoklav cihazının elektronik kontrol kartında arıza meydana geldiğinde otoklav cihazı sıcaklık, basınç ve zamanlama kontrollerini yapamaz. Otoklav cihazının bu kontrolleri yapıp doğru bir şekilde çalışabilmesi için elektronik kontrol kartı arızasının onarılması gerekir.



Görsel 10.5: Elektronik kontrol kartı

Anakartın üzerinde birçok elektronik eleman vardır. Bu elemanlarda veya elemanlar arası iletim yollarında arızalar meydana gelebilir. Otoklav cihazının elektronik kartında arıza meydana geldiğinde kartın üzerindeki iletim yolu kontrol edilmelidir. Temel olarak merkezî işlemci ünitesi, zamanlayıcı ünitesi, sıcaklık kontrol ünitesi ve basınç kontrol ünitesi kontrol edilir.

Merkezî İşlemci Ünitesi: Elektronik kontrol kartının üzerinde bulunan bu ünite diğer ünitelerle bağlantı sağlayarak onları kontrol eder. Diğer ünitelerden gelen bilgiyi işler ve sonuç üretir. Bu sonuçlar otoklavın üzerindeki ekrana ve göstergelere yansıtılır. Yansıtılan bu bilgiler doğrultusunda cihaz çalıştırılır.

Zamanlayıcı Ünitesi: Otoklav cihazının ne kadar süre çalışacağının belirlendiği ünitedir. Bu ünite, belirlenen çalışma süresini merkezî işlemci ünitesine gönderir. Merkezî işlemci ünitesi aldığı süre bilgisi doğrultusunda cihazı çalıştırır. Bu ünite arızalanırsa otoklav cihazının çalışma süresi ayarlanamaz. Bu durumda da cihaz sterilizasyon işlemini tamamlayamaz.

Sıcaklık Kontrol Ünitesi: Otoklav cihazında sterilizasyon işleminin sıcaklık kontrolünün yapıldığı ünitedir. Merkezî işlemci ünitesi aldığı sıcaklık bilgisi doğrultusunda cihazı çalıştırır. Sterilizasyon işleminin gerçekleşebilmesi için otoklav cihazının belirli bir sıcaklıkta çalışması gerekir. Sıcaklık kontrol ünitesi arızalanırsa otoklav cihazı ayarlanan sıcaklık değerine ulaşamaz ve sterilizasyon işlemi gerçekleşmemiş olur.

Basınç Kontrol Ünitesi: Otoklav cihazında sterilizasyon işlemi için basınç değeri kontrolünün yapıldığı ünitedir. Merkezî işlemci ünitesi aldığı basınç değeri doğrultusunda cihazı çalıştırır. Sterilizasyon işleminin gerçekleşebilmesi için otoklav cihazının belirli bir basınç değerinde çalışması gerekir. Basınç kontrol ünitesi arızalanırsa otoklav cihazı ayarlanan basınç değerine ulaşamaz ve sterilizasyon işlemi gerçekleşmez.

10.2.2. Otoklav Cihazındaki Göstergelerin Olası Arızaları

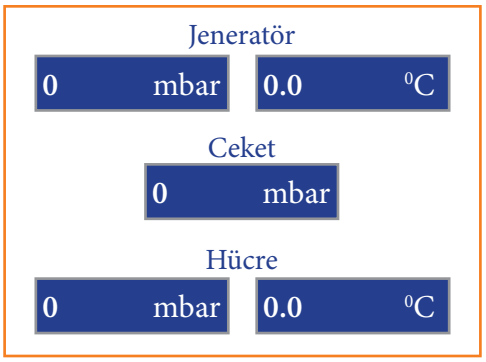
Otoklav cihazının göstergelerindeki başlıca değerler sıcaklık, zaman ve basınçtır. Bu göstergeler arızalanırsa cihazın gerçek değerleri yanlış gösterilmiş olur.

Sıcaklık Göstergesi: Otoklav cihazında jeneratör ve hücre sıcaklığının görüldüğü bölümdür (Görsel 10.6). Jeneratör, sterilizasyon işlemi için gerekli olan buharın üretildiği yerdir. Yeterli miktarda buharın üretilebilmesi için jeneratörün belirli bir sıcaklık değerine ulaşması gerekir. Hücre, cihazın içindeki sterilizasyon işleminin gerçekleştirildiği yerdir. Sterilizasyon işleminin gerçekleşebilmesi için hücre sıcaklığının da ayarlanan değere gelmesi gerekir. Sıcaklık değerlerinin ayarlanan değerlere gelmesinin kontrolü sıcaklık göstergesi üzerinden bakılarak yapılır. Sıcaklık göstergesinin istenilen değerleri gösteremediği durumlar ve bunların çözüm önerileri şunlardır:

- Dijital ekranda arıza meydana gelirse sıcaklık göstergesi görünmez. Ekranın tamir edilmesi veya yenisiyle değiştirilmesi gerekir.
- Otoklav cihazının ısıtıcısında arıza meydana gelirse sıcaklık göstergesi istenilen değeri göstermez. Isıtıcının tamiri gerekir.
- Hücre ve jeneratörün içindeki sensörler bozulduğunda sıcaklık doğru ölçülemez ve göstergenin üzerinde yanlış değer okunur. Sensörlerin yenisiyle değiştirilmesi gerekir.

Basınç Göstergesi: Otoklav cihazında ceket (buhar tutan tanı kazanı), jeneratör ve hücre basınçlarının gösterildiği göstergedir (Görsel 10.6). Sterilizasyon işlemi için ayarlanan basınç değerleri bu göstergenin üzerinden bakılarak kontrol edilir. Basınç göstergesinin istenilen değeri göstermediği durumlar ve bunların çözüm önerileri şunlardır:

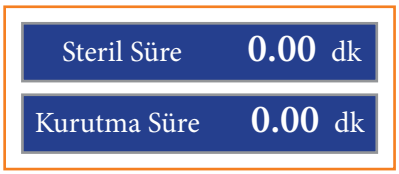
- Dijital ekranda arıza meydana gelirse basınç göstergesi görünmez. Ekranın tamir edilmesi veya yenisiyle değiştirilmesi gerekir.
- Jeneratör yeterli buharı üretemezse ayarlanan basınç değerine ulaşılamaz ve ekranda istenilen değer okunmaz. Jeneratörün onarılması gerekir.
- Manometrelerin (basınç değerlerini ölçen kısım) bozulması durumunda basınç göstergesi istenilen değeri gösteremez. Manometrenin onarılması gerekir.
- Otoklav cihazında hava sızıntısı olursa istenilen basınç değeri göstergede okunamaz. Sızıntının yeri tespit edilip engellenmesi gerekir.



Görsel 10.6: Otoklav cihazının sıcaklık ve basınç göstergeleri

Zamanlama Göstergesi: Otoklav işlemlerine dair süreleri gösteren göstergedir (Görsel 10.7). Sterilizasyon işleminin gerçekleşebilmesi için otoklav cihazının belirli bir çalışma süresi vardır. Bu süre, zamanlayıcı göstergesiyle kontrol edilir. Zamanlama göstergesinin istenilen değeri gösteremediği durumlar ve bunların çözüm önerileri şunlardır:

- Dijital ekranda arıza meydana gelirse zamanlayıcı göstergesi görünmez. Ekranın tamir edilmesi veya yenisiyle değiştirilmesi gerekir.
- Cihazın çalışmasını engelleyecek bir durum meydana geldiğinde cihaz çalışma süresini tamamlamadan durur. Bu durumda zamanlama göstergesi istenilen değeri göstermez. Cihazın çalışmasını durduran sebebin ortadan kaldırılması ve cihazın çalışma süresini tamamlaması gerekir.



Görsel 10.7: Otoklav cihazının zamanlama göstergesi

Otoklav cihazının ünitelerinde veya göstergelerinde meydana gelen arızaların onarılmasından sonra arıza bildirim formu (Ek-B) doldurulmalıdır.

BİL BAKALIM

Bazı tıbbi cihazlarda bulunan monitörün cihazı kullananlar açısından faydaları neler olabilir? Düşüncelerinizi aşağıda boş bırakılan alana yazınız.

10.2. UYGULAMA

OTOKLAV CİHAZININ GÖSTERGE EKRANINDAKİ ARIZASININ ONARILMASI

Amaç Bir otoklav cihazının gösterge ekranındaki arızasını onarmak.

Açıklama Kullanıcısı tarafından otoklav cihazının gösterge ekranının sıcaklık, zaman ve basınç değerlerini göstermemesi arızasıyla karşılaşıldığı belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza detayları verilen otoklav cihazını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Ek takımları	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
6. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Gösterge paneli bozuk olan otoklav cihazı	1 adet
8. Sağlam gösterge ekranı	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
3. İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
4. Otoklav cihazını çalıştırınız.

5. Otoklavın gösterge ekranında Görsel 10.8'de verilen örnek gösterge ekranındaki gibi değerlerin okunup okunamadığını kontrol ediniz.

	Saat	Tarih	Basınç	Sıcaklık
Ön Vakum	0 :0	0 /0	0	0.0
Ön Vakum	0 :5	0 /0	0	0.0
Ön Isıtıma	0 :0	0 /0	0	0.0
Isıtma	0 :0	0 /0	0	0.0
Steril	0 :0	0 /0	0	0.0
Steril	0 :0	0 /0	0	0.0
Kurutma	0 :0	0 /0	0	0.0
Kurutma	0 :0	0 /0	0	0.0
Hava	0 :0	0 /0	0	0.0
Bitiş	0 :0	0 /0		0.0

0

Saat 0 : 0
Tarih 0 / 0 Yıl 0

Görsel 10.8: Otoklav cihazının basınç, sıcaklık ve zaman gösterge ekranı

6. Gösterge ekranının sıcaklık, zaman ve basınç değerlerini göstermediğini tespit ediniz.
7. Gerekli tornavida seti kullanarak bozuk gösterge ekranını otoklav cihazından çıkarınız.
   Uyarı/Önlem: Cihazın ekranını çıkarırken diğer kısımlarına zarar vermemeye özen gösteriniz.
8. Sağlam olan gösterge ekranını boş kalan gösterge kısmına takınız.
9. Göstergenin otoklav cihazıyla gerekli olan bütün bağlantılarını gerçekleştiriniz.
10. Otoklavı çalıştırınız.
11. Yeni taktığınız gösterge ekranının çalışmasını kontrol ediniz.
12. Otoklavın temizliğini yapınız.
13. Ortamın temizliğini yapınız.
14. Arızasını giderdiğiniz cihazın arızasına yönelik işlemleri arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alana yazınız.
15. Otoklav cihazını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"OTOKLAV CİHAZININ GÖSTERGE EKRANINDAKİ ARIZASININ ONARILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Otoklav Cihazının Gösterge Ekranındaki Arızasının Onarılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Onarım işlemi öncesinde ortamı temizledi.					
3. Otoklav cihazını çalıştırıp gösterge ekranının sıcaklık, basınç ve zaman değerlerini göstermediğini tespit etti.					
4. Arızalı gösterge ekranını otoklav cihazından çıkardı.					
5. Arızalı otoklav ekranını çıkarırken cihazın diğer kısımlarına zarar vermedi.					
6. Sağlam olan otoklav gösterge ekranını otoklava taktı.					
7. Yeni takılan gösterge ekranının bütün bağlantılarını gerçekleştirdi.					
8. Yeni takılan gösterge ekranının çalışmasını kontrol etti.					
9. Arıza bildirim formu (Ek-B) düzenledi.					
10. Otoklav cihazını temiz bir şekilde bıraktı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 10 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 10 x 5 = 50'dir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 50]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

10.3. OTOKLAV CİHAZLARININ ISITICI ARIZALARI

Otoklav cihazında, sterilizasyon işleminin yapıldığı kazanın içini ısıtmak ve sterilizasyon işleminde kullanılacak olan su buharını sağlamak için ısıtıcılar bulunur. Bu ısıtıcılar arıza verdiği zaman kullanılan su buharı, kazanın içindeki sterilizasyon işlemi için yeterli sıcaklığa ulaşamaz. Bu durum sterilizasyon işleminin olumsuz sonuçlanmasına sebep olur. O nedenle ısıtıcı arızası giderilmeden otoklav cihazı kullanılmamalıdır.

10.3.1. Otoklav Cihazının Rezistans (Isıtıcı) Arızaları

Otoklav cihazlarındaki sterilizasyon işlemi için yüksek sıcaklıkta doymuş buhar kullanılır. Elektrik enerjisi kullanarak sudan doymuş buhar üreten otoklav parçası rezistanslardır (Görsel 10.9). Rezistanslar buharla temas hâlinde olduğu için paslanmaz malzemeden üretilmelidir. Aksi durumda kısa sürede ısıtıcılar paslanır ve görevini yerine getiremez. Rezistansların aynı zamanda yüksek sıcaklığa dayanıklı olması gerekir.

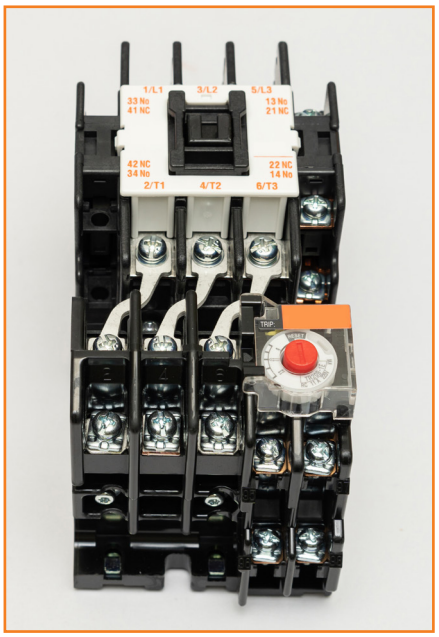
Görsel 10.9: Otoklavın rezistansları

Otoklav cihazının rezistanslarında oluşan bazı arızalar ve bunların onarımları şu şekildedir:

- Rezistanslar zamanında devreye giremiyorsa bu bir çalışma arızasıdır. Rezistanslar komutları algılayamıyorsa cihaz bu şekilde çalıştırılmaya devam edilmemelidir. Yetkili servise durum bildirilmelidir.
- Çalışma süresinden daha fazla çalışan ve komutları algılamayan rezistanslar bir arıza meydana getirir. Bir diğer durum ise otoklavın hücresine aşırı malzeme yüklemesi yapıldıysa yine rezistanslar çalışma süresinden fazla çalışır. Bu durumda kullanıcı arızayı onaran kişi tarafından uyarılır. Hücreye gerektiği kadar yükleme yapılması sağlanır.
- Rezistanslar çalıştıktan kısa bir süre sonra cihaz duruyorsa otoklavın içindeki termostatlar cihazı durdurmuştur. Güvenlik termostatı arızalıysa sıcaklığı doğru bir şekilde algılayamaz ve rezistansları durdurarak ısıtma işlemine engel olur. Bu durumda güvenlik termostatının değiştirilmesi gerekir.
- Rezistanslar ısıtma işlemini yerine getiremiyorsa malzemeler sterilize edilemez. Rezistansın yüzeyleri paslanmış olabilir. Pasın temizlenip rezistansların kullanılması önerilen bir durum değildir. Bu nedenle yetkili servis tarafından rezistanslar yenisiyle değiştirilmelidir.

10.3.2. Otoklav Cihazlarında Kontaktör Arızaları

Otoklav cihazlarında bulunan ısıtıcılar otoklavın çalışma süresi boyunca çalışıp ısıtma işlemi yapmaz. Buhar istenilen sıcaklık değerine ulaştığı zaman ısıtıcıların devreden çıkıp ısıtma işlemine son vermesi gerekir. Sıcaklık sensörü ulaşılan sıcaklığı tespit eder. Sıcaklık sensörü tarafından sterilizasyon için istenen sıcaklık değeri tespit edildikten sonra ısıtıcılara giden elektrik kesilir. Çünkü otoklavın ısıtıcıları aldıkları elektrik enerjisiyle ısıtma işlemi yapar. Sıcaklık ve basınç düştükçe kontaktörün yol vermesiyle ısıtıcılar tekrar devreye girer. Isıtıcılara giden elektrik akımının ısıtıcıya gitmesini veya engellemesini sağlayan anahtarlama elemanlarına **kontaktör** denir (Görsel 10.10).



Görsel 10.10: Kontaktör

Otoklav cihazının kontaktörlerinde oluşan bazı arızalar ve bunların onarımları aşağıda başlıklar hâlinde verilmiştir.

Kontaktördeki Kontak Yapışması: Elektrik akımının gideceği yola göre hareket eden kontaklardan yüksek akım geçerse kontak o anda bulunduğu yere yapışır. Bu durumda diğer yola geçemez ve otoklavdaki ısıtıcının sürekli çalışmasına sebep olur. Böyle bir arızada kontaktörün yetkili servis tarafından değiştirilmesi gerekir.

Kontaktördeki Bobin Yanması: Bobinin oluşturacağı manyetik alan sayesinde kontaktörün kontağı hareket eder. Bobin yanarsa kontak hareket edemez ve kontaktör elektrik akımına yön veremez. Bobinin veya kontaktörün değiştirilmesi gerekir. Bobinin, servis kataloğunda belirtilen akım değerinde beslenmesi gerekir.

Kontaktörün İçinde Kir Birikmesi: Bu durumda kontaktör düzgün çalışamaz. Bu yüzden kuvvetli bir temiz hava akımıyla kontaktör temizlenmeli ve o şekilde kullanılmalıdır.

Otoklav cihazının ısıtıcı ve kontaktör arızaları giderildikten sonra arıza bildirim formu (Ek-B) doldurulur ve cihaz çalışır şekilde kullanıcıya teslim edilir.

10.3. UYGULAMA

OTOKLAV CİHAZININ KONTAKTÖR ARIZASININ ONARILMASI

Amaç Bir otoklav cihazının kontaktör arızasını onarmak.

Açıklama Kullanıcısı tarafından, kontaktörünün düzgün çalışmamasından dolayı otoklav cihazının yeterli basınca ulaşamadığı bildirilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza detayları verilen otoklav cihazını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Ek takımları	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
6. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Kontaktörü düzgün çalışmayan otoklav cihazı	1 adet
8. Temiz hava akımı veren cihaz	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
3. İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.

4. Görsel 10.11'de verilen otoklav cihazının kontaktörünü inceleyiniz.
5. Cihazı çalıştırınız.
6. Kontaktörün düzgün çalışmamasından dolayı cihazın yeterli basınca ulaşamadığını tespit ediniz.
7. Gerekli tornavida seti yardımıyla otoklavı açınız.
8. Otoklav cihazından kontaktörü çıkarınız.
9. Çıkardığınız kontaktörü inceleyiniz.
10. Kontaktörün içindeki kir ve tozları tespit ediniz.
11. Kuvvetli temiz hava kullanarak kontaktörü temizleyiniz.

Görsel 10.11: Otoklav cihazının kontaktörü

12. Kontaktörü yerine takınız.
    Uyarı/Önlem: Kontaktör otoklav cihazından çıkarılırken ve cihaza tekrar takılırken cihazın diğer parçalarına zarar verilmemelidir.
13. Otoklavı kapatınız.
14. Otoklav cihazını çalıştırınız.
15. Otoklavın istenilen basınç değerine ulaştığından emin olunuz.
16. Otoklavın temizliğini yapınız.
17. Ortamı temizleyiniz.
18. Otoklav cihazını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"OTOKLAV CİHAZININ KONTAKTÖR ARIZASININ ONARILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Otoklav Cihazının Kontaktör Arızasının Onarılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Onarım işlemi öncesinde ortamı temizledi.					
3. Otoklav cihazını çalıştırıp kontaktörün düzgün çalışmadığını tespit etti.					
4. Otoklavın içinden kontaktörü çıkardı.					
5. Otoklavın içinden çıkardığı kontaktörü temiz hava akımıyla temizledi.					
6. Temizlediği kontaktörü otoklava taktı.					
7. Otoklavın istenilen basınç değerine ulaşıp ulaşmadığını kontrol etti.					
8. Otoklav cihazını temiz bir şekilde bıraktı.					
9. Onarım işlemi sonrasında ortamı temizledi.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 9 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 9 x 5 = 45'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 45]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

10.4. OTOKLAV CİHAZININ SENSÖR ARIZALARI

Bir ortamda sıcaklık, basınç, hareket gibi birçok parametredeki değişiklik sensörler tarafından algılanır. Otoklav cihazlarında da bazı durum değişikliklerini algılaması ve bildirmesi amacıyla sensörler bulunur. Bu sensörler zaman zaman arızalanabilir.

10.4.1. Otoklav Cihazının Sıcaklık Sensörü Arızaları

Otoklavın içinde hücre içi sıcaklığını ölçmeye yarayan sıcaklık sensörü (Görsel 10.12) vardır. Bu sensörlerle ölçülen sıcaklık değeri otoklavın göstergesine gönderilir. Bu sayede sıcaklık ölçülmüş ve otoklavın ekranına yansımış olur.

Görsel 10.12: Sıcaklık sensörü

Otoklav cihazında kullanılan sıcaklık sensörü (Görsel 10.12) ortalama 200 °C'a kadar algılama yapar. Sensör kazanın üzerinde bulunur ve buradan hücre içi sıcaklığını algılar. Otoklav cihazının sıcaklık sensörü arızalarının ve arızayı giderme yollarının bazıları aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

Otoklav Cihazının Aşırı Isınma Hatası Vererek Durması: Sıcaklık sensörü bozuktur ve aşırı sıcaklık ölçmüş gibi sıcaklık bilgisi gönderiyordur. Bu durumda otoklava sağlam sıcaklık sensörü takılmalıdır.

Otoklav Cihazının İstenilen Basınç Değerine Ulaşamaması: Sıcaklık sensörü bozuktur ve istenilen sıcaklık bilgisine ulaşılmış gibi değer bilgisi gönderiyordur. Bundan dolayı ısıtma işlemi yapılamaz ve yeteri kadar buhar basıncı oluşmaz. Bu durumda otoklava sağlam sıcaklık sensörü takılmalıdır.

Otoklav Cihazının Aşırı Basınç Değerine Çıkması: Sıcaklık sensörü bozuktur ve yükselen sıcaklık bilgisini algılayamaz. Bundan dolayı aşırı ısınma olur ve buna bağlı olarak yüksek basınç oluşur. Böyle bir arızada otoklava sağlam sıcaklık sensörü takılmalıdır.

Otoklav Cihazının İstenilen Sıcaklık ve Basınç Değerine İstenilen Zamanda Ulaşamaması: Sıcaklık sensörü algılama işlemini bir yapıp bir yapmıyordur. Bundan dolayı ısıtıcılar devreye girip çıkar ve istenilen değere ulaşılması için uzun zaman gerekir. Bu durumda otoklava sağlam sıcaklık sensörü takılmalıdır.

Otoklav cihazındaki sıcaklık sensörünün sağlamlık kontrolü çeşitli aşamalarla yapılır. Otoklav cihazına haricî sıcaklık sensörü bağlayabilmek için cihazda ayrı bağlantı noktası bulunur. Bu bağlantı noktasına yetkili kişiler tarafından haricî sıcaklık sensörü (Görsel 10.13) takılır. Belirlenen referans sıcaklık değerleri sırasıyla otoklav cihazına girilir ve cihaz çalıştırılır. Otoklav cihazı, ayarlanan sıcaklık değerine ulaşana kadar ortalama bir dakika aralıkla ekranda gösterilen değer ile haricî bağlanan sensörün ölçtüğü değer deftere not edilir. Bu değerler karşılaştırılır. Karşılaştırılan değerler arasındaki farkın verilen tolerans aralığının dışına çıkmaması gerekir. Ortalama üç sıcaklık değeri (121 °C, 134 °C, 144 °C gibi) için bu işlem tekrarlanır.

Görsel 10.13: Harici sıcaklık sensörü

10.4.2. Otoklav Cihazının Basınç Sensörü Arızaları

Otoklavın içinde hücre ve jeneratör sıcaklığını ölçmeye yarayan basınç sensörleri bulunur (Görsel 10.14). Bu sensörlerle ölçülen basınç değerleri otoklavın basınç göstergesine gönderilir. Bu sayede basınç ölçülmüş ve otoklavın ekranına yansımış olur.

Otoklav cihazındaki basınç sensörlerinin hassasiyeti yaklaşık olarak 0,5 barda %1'dir. Otoklav cihazında birden fazla basınç sensörü bulunur. Bu sensörler otoklavın farklı kısımlarındaki basıncı algılar. Otoklav cihazının basınç sensörü arızalarının ve arızayı giderme yollarının bazıları aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

Görsel 10.14: Otoklav cihazının basınç sensörü

Otoklav Cihazının Aşırı Basınç Hatası Vermesi: Otoklav cihazının hücre basınç sensörü bozuktur. Sensör, hücre içinin basıncını yüksek gösterdiği için gerekli basınca ulaşmadan cihaz durur. Bu durumda hücre basınç sensörünün yenisiyle değiştirilmesi gerekir.

Otoklav Cihazındaki Jeneratörün Basınç Emniyet Vanasının Atması: Jeneratörün emniyet sensörü yanlış değerler okursa basınç emniyeti atar ve cihaz durur. Bu durumda jeneratörün basınç emniyet sensörünün yenisiyle değiştirilmesi gerekir.

Otoklav Cihazının Jeneratöründe Aşırı Basınç Yükselmesi: Jeneratörün basınç sensörünün yanlış bilgi ölçmesinden dolayı jeneratörde aşırı basınç yükselmesi olur. Bu durumda jeneratörün basınç sensörünün yenisiyle değiştirilmesi gerekir.

Otoklav cihazındaki basınç sensörünün sağlamlık kontrolü çeşitli aşamalarla yapılır. Otoklav cihazına haricî basınç sensörü bağlayabilmek için cihazda ayrı bir bağlantı noktası bulunmaktadır (Görsel 10.13). Bu bağlantı noktasına yetkili kişiler tarafından haricî basınç sensörü takılır. Belirlenen referans basınç değerleri sırasıyla otoklav cihazına girilir ve cihaz çalıştırılır. Otoklav cihazı ortalama bir dakika aralıkla ayarlanan basınca gelene kadar, ekranda gösterilen değer ve haricî bağlanan sensörün ölçtüğü değer deftere not edilir. Bu değerler karşılaştırılır. Karşılaştırılan değerler arasındaki farkın verilen tolerans aralığının dışına çıkmaması gerekir. Ortalama dört basınç değeri (70 mbar, 0 bar, 1,2 bar, 2,8 bar gibi) için bu işlem tekrarlanır.

10.4.3. Otoklav Cihazının Kapak Hareket Sensörü Arızaları

Otoklav cihazlarında kapağın belirli limitler arasında çalışmasını sağlayan kapak hareket sensörü (Görsel 10.15) bulunur. Bu sensör sayesinde otoklav cihazı, kapağının gerekli bir şekilde kapanıp kapanmadığını algılar.

Görsel 10.15: Otoklav cihazının kapak hareket sensörü

Otoklav cihazının kapak hareket sensörü arızalarının ve arızayı giderme yollarının bazıları aşağıda başlıklar hâlinde açıklanmıştır.

Otoklav Cihazının Kapı Kapanmıyor Arızası Vermesi: Kullanıcının kapıyı kapatmasına rağmen bu hata verilmekte ve cihaz çalışmamaktadır. Kapak sensörü bozulduğunda ve algılama yapamadığında bu durum olur. Kapak sensörünün yenisiyle değiştirilmesi gerekir.

Otoklav Cihazının İşlem Sonunda Kapısının Kilitli Kalması: İşlem bitmesine rağmen kapı açılmamaktadır. Kapak hareket sensörü bozuktur ve kapının açılmasına izin vermez. Bu durumda kapak sensörünün yenisiyle değiştirilmesi gerekir.

Otoklav Cihazının Kapak Hareket Sensörünün Sağlamlık Kontrolü: Cihazın kapısı gerektiği gibi kapatılıp cihazın çalışması kontrol edilir. Cihaz kapak arızası vermeden kapağın kapandığını algılayarak çalışmasını sürdürebiliyorsa cihazın kapak sensörü sağlamdır.

Oluşan sensör arızaları giderildikten sonra arıza bildirim formu (Ek-B) yetkili kişiler tarafından doldurulur ve cihaz kullanıcıya teslim edilir.

10.4. UYGULAMA

OTOKLAV CİHAZININ BASINÇ SENSÖRÜ ARIZASININ ONARILMASI

Amaç Bir otoklav cihazının basınç sensörü arızasını onarmak.

Açıklama Kullanıcısı tarafından otoklav cihazının sterilizasyon işleminin gerçekleşmesi için gerekli olan basınca ulaşamadan durduğu belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza detayları verilen otoklav cihazını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Ek takımları	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
6. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Hücre basınç sensörü bozuk olan otoklav cihazı	1 adet
8. Sağlam hücre basınç sensörü	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
3. İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
4. Otoklav cihazını çalıştırınız.

5. Otoklavın çalışma sürecini inceleyiniz. Hücre içinin sterilizasyon işlemi için gerekli olan basınca ulaşamadan otoklav cihazının durduğunu tespit ediniz.
   Uyarı/Önlem: Hücre basıncını ölçen basınç sensörü doğru algılama yapmadığı için hücre emniyet valfi sürekli devreye girmekte ve hücre içi basıncını düşürmektedir.
6. Otoklav cihazının hücre emniyet valfini (Görsel 10.16) kontrol ediniz.
7. Hücre emniyet valfinin hücre içindeki buharı sürekli dışarı atarak yeterli basınca ulaşılmasına engel olduğunu tespit ediniz.
8. Gerekli tornavida yardımıyla bozuk olan hücre basınç sensörünü yerinden çıkarınız.

Görsel 10.16: Otoklav cihazının hücre emniyet valfi

9. Boş kalan sensör yerine sağlam basınç sensörünü takınız.
   Uyarı/Önlem: Bozuk basınç sensörünü çıkarırken ve sağlam basınç sensörünü takarken diğer basınç sensörlerine zarar vermemeye dikkat ediniz.
10. Otoklavı çalıştırınız.
11. Hücre emniyet valfinin sürekli devreye girerek basıncı düşürmediğinden emin olunuz.
12. Otoklavın istenilen basınç değerine ulaşarak düzgün çalıştığından emin olunuz.
13. Otoklavın temizliğini yapınız.
14. Ortamı temizleyiniz.
15. Otoklav cihazını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"OTOKLAV CİHAZININ BASINÇ SENSÖRÜ ARIZASININ ONARILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Otoklav Cihazının Basınç Sensörü Arızasının Onarılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Onarım işlemi öncesinde ortamı temizledi.					
3. Otoklav cihazını çalıştırıp basıncın yeterli değere ulaşmadığını tespit etti.					
4. Otoklavın bozuk basınç sensörünü yerinden çıkardı.					
5. Otoklav cihazına sağlam basınç sensörünü taktı.					
6. Basınç sensörü takma işlemi sırasında otoklavın diğer kısımlarına zarar vermedi.					
7. Otoklavı çalıştırarak sterilizasyon işlemi için cihazın yeterli basınç değerine ulaştığını tespit etti.					
8. Onarım sonrasında ortamı temizledi.					
9. Otoklav cihazını temiz bir şekilde bıraktı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 9 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 9 x 5 = 45'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 45]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

OTOKLAV CİHAZLARINDA ELEKTROMEKANİK ARIZALAR

KONULAR

11.1. OTOKLAV CİHAZLARINDA KAPAK SİSTEMİ
11.2. OTOKLAV CİHAZLARINDA SELENOİD VALFLER
11.3. OTOKLAV CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ
11.4. OTOKLAV CİHAZLARININ KALİBRASYONU

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Bir alet veya malzemenin steril edilebilmesi için tıbbi bir cihaza ihtiyaç var mıdır? Araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Evinizdeki su tesisatında olduğu gibi bütün su tesisatlarında suyun akışını sağlayan, suya yön veren ve suyun kesilmesini sağlayan vanalar kullanılır. Eğer bu sistem olmasaydı ne gibi sıkıntılar ortaya çıkardı?

11.1. OTOKLAV CİHAZLARINDA KAPAK SİSTEMİ VE ARIZALARI

Sterilizasyon işlemi için kullanılan otoklav cihazlarında elektronik kısımlar olduğu gibi mekanik kısımlar da bulunur. Otoklav cihazının mekanik kısımlarında zaman zaman arızalar meydana gelir. Bu arızalar otoklavın doğru çalışmasını engeller.

Otoklav cihazının hücresinin dış atmosferden emniyetli bir şekilde ayrılmasını sağlayan parçasına **kapak** denir (Görsel 11.1). Bu kapakların hücre içindeki buharı sızdırmaması gerekir. Sızdırmazlığın sağlanabilmesi için kapak sisteminde ısıya dayanıklı conta bulunur. Otoklav cihazlarında volan kapak veya kayar kapak modellerinden biri bulunabilir.

Görsel 11.1: Otoklav cihazının kapağı

Kapı, sterilizasyon işlemi sırasında herhangi bir açılma olmasına karşı kilitlenir ve işlem sonunda açılır. Zaman zaman otoklav cihazlarında bulunan kapak sisteminden kaynaklı bazı arızalar meydana gelebilir.

Sterilizasyon İşlemi Sırasında Kapağın Kilitlenmemesi: Kapının kilitlenmemesi durumunda otoklav cihazı "KAPI KAPANMIYOR" arızası verir. Bu durumda kapının piston ve düğmesi kontrol edilir, kırıksa yenisiyle değiştirilir.

Sterilizasyon İşlemi Sonunda Kapağın Açılmaması: Kapının açılmaması durumunda otoklav cihazı "KAPI ÇALIŞMIYOR" arızası verir (Görsel 11.2). Buhar boşaltım vanası kontrol edilir. Vana tıkalıysa açılır.

Görsel 11.2: "Kapak çalışmıyor" arızası sırasında otoklavın ekranı

Kapak Contasına Gelmesi Gereken Hava Basıncının Gelmemesi: Kapak contası kontrol edilir. Conta yıpranmışsa yenisiyle değiştirilir.

Sterilizasyon İşlemi Sonunda Hava Basıncıyla Kapağın Sıkışması: Buhar giriş ve çıkış vanalarının contaları kontrol edilir. Contalar yıpranmışsa yenisiyle değiştirilir.

Sterilizasyon İşlemi Sırasında Kapağın Yeteri Kadar Sıkışmaması: Buharın giriş-çıkış ve kapak contaları kontrol edilir. Contalar yıpranmışsa yenisiyle değiştirilir.

Kapak sisteminde oluşan arıza yetkili kişiler tarafından onarıldıktan sonra cihazın doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Doğru çalıştığından emin olunduktan sonra arıza bildirim formu (Ek-B) doldurulup otoklav cihazı kullanıcıya teslim edilir.

11.1. UYGULAMA

OTOKLAV CİHAZININ KAPAK SİSTEMİ ARIZASININ ONARILMASI

Amaç Bir otoklav cihazının kapak sisteminde meydana gelen arızayı onarmak.

Açıklama Bir otoklav cihazının kullanıcısı tarafından, düşük basınç uyarısıyla cihazın sterilizasyon işlemini tamamlayamadığı, otoklavın kapağı kapatıldıktan sonra hava sızma sesi işitildiği bildirilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza detayları verilen otoklav cihazını onarınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

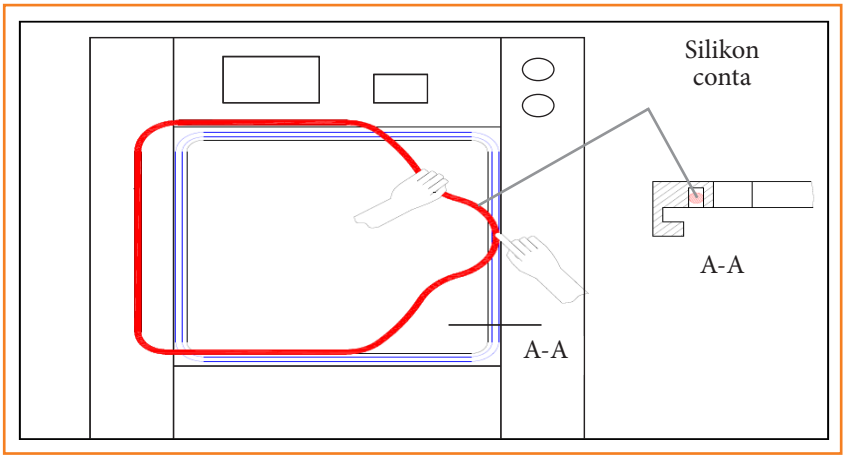
Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Ek takımları	1 adet
4. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
5. Otoklav cihazına ait servis kitabı	1 adet
6. Otoklav cihazına ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. Nemli temizlik bezi	1 adet
8. Düşük basınç arızası veren otoklav cihazı	1 adet
9. Otoklavın kapak contası	1 adet
10. Conta koruma spreyi	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
3. İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
4. Otoklav cihazını çalıştırınız.

5. Otoklavın düşük basınç uyarısıyla sterilizasyon işlemini tamamlayamadığını tespit ediniz.
6. Otoklavı durdurunuz.
7. Otoklavın kapağını açınız.
8. Otoklavın kapak contasını inceleyiniz.
9. Kapak contasının yıpranmış olduğunu tespit ediniz.
10. Gerekli ek takımlarla yıpranmış contayı otoklav kapağından çıkarınız.
11. Sağlam olan contayı Görsel 11.3'te gösterildiği gibi kapağa yerleştiriniz.



Görsel 11.3: Kapak contasının değişimi

12. Kapak contasına koruma spreyi sıkınız.
    Uyarı/Önlem: Otoklavın kapak contasının uzun ömürlü olması için contanın değişiminden sonra koruma spreyi kullanılmalıdır.
13. Otoklavın kapağını kapatarak otoklavı çalıştırınız.
14. Otoklavın düşük basınç uyarısı vermeden çalıştığına emin olunuz.
15. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.
16. Otoklavı temiz bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.
17. Arıza bildirim formu (EK-B) düzenleyiniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"OTOKLAV CİHAZININ KAPAK SİSTEMİ ARIZASININ ONARILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Otoklav Cihazının Kapak Sistemi Arızasının Onarılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Onarım işlemi öncesinde ortamı temizledi.					
3. Otoklav cihazını çalıştırdı, basıncın düşük olmasından dolayı sterilizasyon işleminin tamamlanamadığını tespit etti.					
4. Otoklavın yıpranmış kapak contasını yerinden çıkardı.					
5. Verilen görsele (Görsel 11.3) uygun bir şekilde, gerekli ek takımları kullanarak otoklava sağlam contayı taktı.					
6. Conta ömrünün uzun olması için taktığı contaya koruma spreyi sıktı.					
7. Otoklavı çalıştırıp yeterli basınca ulaşabildiğini tespit etti.					
8. Onarım sonrasında ortamı temizledi.					
9. Otoklav cihazını temiz bir şekilde bıraktı.					
10. Arıza bildirim formu düzenledi.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 10 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 10 x 5 = 50'dir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 50]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

11.2. OTOKLAV CİHAZLARINDA SELENOİD VALFLER

Selenoid valfler çeşitli akışkanların kontrolü için kullanılan, elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren parçalardır. Normalde açık veya normalde kapalı tipleri üretilir. Otoklav cihazlarında da selenoid valfler bulunur. Bu valfler otoklavın içinde buhar ve suya yön verir.

11.2.1. Otoklav Cihazlarındaki Selenoid Valf Arızaları

Otoklav cihazı, sterilizasyon işlemi için hücre içini yüksek basınç ve sıcaklıkta buharla doldurur fakat bu doldurma işlemi ayarlanan basınç değerine kadar olmalıdır. Bu ayarı yapabilmek için buhara yön verilmeli ve istenilen basınca ulaştığı zaman buhar akışı kesilmelidir. Bu yön verme işlemini otoklavın içinde bulunan selenoid valfler (Görsel 11.4) yapar. Otoklavın içindeki bu valfler kullanılma sıklığına, içinden geçen suyun ve su buharının kireç durumuna göre zaman zaman işlevini yerine getiremez hâle gelir. Bu durumda otoklav cihazı sterilizasyon işlemini yapamaz. Bu nedenle selenoid valfin onarılması veya yenisinin otoklava takılması gerekir.

Görsel 11.4: Otoklav cihazının selenoid valfi

Selenoid valfin elektrik enerjisi valf bobinine gelir. Bobin bu enerjiyle manyetik alan yayar ve valfin içindeki hareketli parçanın ileri geri hareket etmesine sebep olur. Bu parçanın hareketiyle otoklavın içinde bulunan su buharı ileri hareket eder veya durur. Otoklavın içindeki selenoid valflerin arızaları ve bu arızaların onarımı şu şekilde sıralanabilir:

- Valflerin arızalanması çoğunlukla kireçten kaynaklıdır. Bundan dolayı otoklavla birlikte su arıtma cihazlarının kullanılması önerilir. Selenoid valfin içinde kirecin birikmesi, valfin hareketli parçasının hareketine engel olur ve valf yön verme işlemini yapamaz. Bu durumda çok önerilmese de valfin kireci temizlendikten sonra valf tekrar kullanılabilir. Kirecin temizlenmesi mümkün değilse otoklava yeni bir valf takılır.

- Valfin içinde bir conta bulunur ve bu contanın da bir ömrü vardır. Contanın yıpranması valfin arızalanmasına sebep olur. Bu contanın su buharı altındaki ömrüne ortalama altı ay verilir. Yıpranması durumunda contanın değiştirilmesi gerekir.

- Selenoid valflerin çalışması için belirli bir voltajda elektrik gelmesi gerekir. Gelen elektriğin belirlenen bu voltajın üzerine çıkması ve bu nedenle voltaj dalgalanmalarının olması durumunda valfin içindeki bobinin çekirdeği yapışır ve artık manyetik alan yayamaz. Bu durumda da valf su buharının giriş çıkışını ayarlayamaz. Bobin yanarsa otoklava yeni valf takılması veya bazı durumlarda sadece bobinin değiştirilmesi gerekir (Valfin montajıyla beraber valfe gelen elektrik enerjisinin voltajı mutlaka kontrol edilmelidir. Bunun yanında bobine elektrik enerjisi soketle verilmelidir.).

- Valfin içinde su buharının gidişini engelleyen kit vardır. Zamanla bu kit kireç tutar veya yıpranıp delinir (Görsel 11.5). Bu nedenle valfte buhar kaçağı olur. Bu kitin yenisiyle değiştirilmesi gerekir.

Ayrıca selenoid valflerin içinde toz birikimi olabilir. Bu durum valfin çalışmasını olumsuz etkiler. Valfin basınçlı temiz havayla temizlenmesi gerekir. Temizlenen valf otoklava takılır.

Görsel 11.5: Yıpranmış selenoid valf kiti

11.2.2. Selenoid Valflerin Sağlamlık Kontrolü

Selenoid valfler cihaza takılmadan önce veya valfin çalışma durumundan şüphe duyulduğunda valflerin sağlamlığının kontrolü yapılır. Bir selenoid valfin sağlamlık kontrolü, bobinine ve hareketli parçanın hareketine bakılarak yapılır. Selenoid valfin sağlamlık kontrolü için yapılacak işlemler şu şekildedir:

- Valfin bobini çıkarılır.
- Ölçü aleti ohm kademesine alınır.
- Bobinin üç ucu bulunur. Bu uçlardan bir tanesi toprak ucudur. Toprak uç ile diğer uçlar arasındaki direnç ölçülür. Direncin 0 ohm ölçülmesi bobinin sağlam olduğunun göstergesidir.
- Bobinin toprak ucu olmayan diğer uçları arasındaki direnç ölçülür. Burada genellikle 1 ohm değeri okunursa valf bobini sağlamdır.
- Bobin, valfin diğer parçasına takılır.
- Valfin çalışma gerilimine uygun olarak valf bobinine elektrik enerjisi verilir.
- Valfin hava giriş ucuna basınçlı temiz hava verilir.
- Normalde açık bir valf ise elektrik enerjisi verildikten sonra valfe basınçlı hava uygulanır. Uygulanan basınçlı havanın karşı tarafa geçişinin olup olmadığına bakılır. Elektrik enerjisiyle valf hava geçişine izin vermiyor, başka bir deyişle kapanıyorsa sağlamdır.
- Valfe uygulanan enerji kesilir ve valfe basınçlı hava verilir. Havanın karşı tarafa geçmesi durumunda valf sağlamdır.

BİLGİ KUTUSU

Normalde kapalı bir valfte bu durumun tam tersi olmalıdır. Bobine elektrik enerjisi verildiğinde valf hava geçiş izni vermeli, elektrik enerjisi kesildiğinde valf hava geçişine izin vermemelidir.

Yapılan bu işlemlerin sonucunda selenoid valfin sağlam olduğundan emin olunur. Sağlamlık kontrolü yapılmış valfler otoklav cihazlarında güvenilir bir şekilde kullanılır. Selenoid valfin arızası onarıldıktan sonra arıza bildirim formu (Ek-B) uygun bir şekilde doldurulup gerekli yerlere teslim edilir.

11.2. UYGULAMA

SELENOİD VALFİN SAĞLAMLIK TESTİNİN YAPILMASI

Amaç Otoklav cihazında kullanılan selenoid valfin sağlamlık testini yapmak.

Açıklama Kullanıcısı tarafından otoklav cihazına takılacak olan selenoid valfin takılmadan önce sağlamlık testinin yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde belirtilen otoklav cihazına selenoid valfi takmadan önce valfe sağlamlık testi yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Ölçü aleti	1 adet
2. Tornavida seti	1 adet
3. Yedek parçalar ve yardımcı bileşenler	1 set
4. Selenoid valfin kullanım kılavuzu	1 adet
5. Basınçlı hava veren kaynak	1 adet
6. Elektrik bağlantısı bileşenleri	1 set
7. Normalde açık selenoid valf	1 adet
8. Hava yolu elemanları	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
3. İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
4. Selenoid valfin bobinini uygun tornavida yardımıyla çıkarınız.
5. Ölçü aletini ohm kademesine alınız.
6. Bobinin toprak ucu ile diğer uçlarını ölçü aletiyle ölçünüz (0 ohm ölçmeniz gerekir.).

7. Bobinin toprak ucu dışındaki diğer uçlarını ölçü aletiyle ölçünüz.
8. Ölçtüğünüz direnç değerini kullanma kılavuzundaki direnç değeriyle karşılaştırınız (Bu değerlerin ortalama olarak eşit çıkması gerekir.).
9. Bobini uygun tornavidayla selenoid valfin diğer parçasına takınız.
10. Kullanma kılavuzuna uygun olarak bobinin elektrik bağlantılarını yapınız.
11. Görsel 11.6'da gösterilen hava girişine gerekli elemanların bağlantılarını yapınız.

Görsel 11.6: Selenoid valfin hava girişi

12. Selenoid valfi basınçlı hava kaynağına bağlayınız.
13. Hava kaynağını açarak selenoid valfe hava girişini sağlayınız.
14. Selenoid valfin bobinine kullanma kılavuzundaki değerlere uygun olarak enerji veriniz.
    Uyarı/Önlem: Verilen voltaj değeri kullanma kılavuzuna uygun değilse selenoid valfin bobini bozulur. Voltaj değeri verilmeden önce mutlaka kontrol edilmelidir.
15. Selenoid valfin hava geçişine izin vermediğinden emin olunuz.
16. Bobine verilen enerjiyi kesiniz.
17. Selenoid valfin hava geçişine izin verdiğini gözlemleyiniz.
18. Selenoid valfin elektrik bağlantısını kesiniz.
19. Elektrik bağlantısını sağlayan elemanları çıkarınız.
20. Selenoid valfin hava girişini kesiniz.
21. Hava yolu elemanlarını çıkarınız.
22. Yaptığınız işlemlerle ilgili bir arıza bildirim formu (Ek-B) hazırlayınız.
23. İşlem yaptığınız ortamı temizleyiniz.
24. Selenoid valfi ve hazırladığınız formu öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"SELENOİD VALFİN SAĞLAMLIK TESTİNİN YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Selenoid Valfin Sağlamlık Testinin Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. İşlem öncesinde ortamı temizledi.					
3. Selenoid valfin bobinini uygun tornavida yardımıyla çıkardı.					
4. Bobinin toprak ucu ile diğer uçlarını ölçü aletiyle ölçtü.					
5. Bobinin toprak ucu dışındaki diğer uçlarını ölçü aletiyle ölçüp kullanma kılavuzunda verilen değerle karşılaştırdı.					
6. Bobini selenoid valfe uygun eleman yardımıyla takıp gerekli elektrik bağlantılarını gerçekleştirdi.					
7. Selenoid valfe hava kaynağını bağlayıp valfe hava girişini sağladı.					
8. Selenoid valfe enerji verip valfin hava geçişine izin vermediğini tespit etti.					
9. Selenoid valfin hava yolu elemanlarını çıkardı.					
10. Yaptığı işlemlerle ilgi arıza bildirim formu hazırladı.					
11. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
12. Selenoid valfi ve hazırladığı formu öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 12 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 12 x 5 = 60'tır.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 60]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

11.3. OTOKLAV CİHAZLARININ BAKIMI VE FONKSİYON TESTİ

Tıbbi cihazların arızalanmasına engel olmak ve daha uzun süre kullanılmasını sağlamak amacıyla cihazlara bazı bakım işlemleri uygulanır. Yetkili kişiler ve kullanıcısı tarafından otoklav cihazlarına da bu amaçlarla bakım yapılır.

Otoklav cihazının hatasız, güvenilir ve etkin bir şekilde çalışıp çalışmadığından kullanıcısı emin olmak ister. Bu nedenle cihazın hatasız çalıştığını ispat etmek için fonksiyon testi uygulanır. Bu testten geçen otoklav cihazları güvenilir bir şekilde kullanılır.

11.3.1. Otoklav Cihazlarının Bakımı

Otoklav cihazlarına uygulanan bakımlar iki şekildedir. Bunlardan biri kullanıcısı tarafından yapılan bakım, diğeri ise yetkili servis tarafından yapılan bakımdır.

Otoklav Cihazının Kullanıcı Bakımı: Bu bakım otoklav cihazının kullanıcısı tarafından düzenli bir şekilde yapılır. Kullanıcı bu bakımı, cihazın üretici firmasının tavsiyelerine uygun olarak yapmalıdır. Kullanıcının otoklava yaptığı bakımlar şunlardır:

- Kazanın içi, sepet rayı, süzgeç, yükleme arabaları ve kapının iç yüzü deterjanlı ılık suya batırılmış yumuşak bir bezle silinir ve kurulanır.
- Kontrol panelinin plastik bölümü nemli bezle ve ovmadan temizlenir.
- Sterilizasyon işlemi bittikten sonra steril olan malzemeler yükleme arabasıyla boşaltılır.
- Hücre içinde kalabilecek tekstil partiküllerinin olup olmadığı kontrol edilir.
- Kapak contaları haftada bir defa tavsiye edilen spreyle temizlenir.
- Cihazın paslanmaz dış yüzeyleri haftada bir defa tavsiye edilen paslanmaz bakım spreyi kullanılarak temizlenir.
- Cihaza gelen su ve havanın kalitesi kontrol edilir ve istenmeyen bir durum tespit edildiğinde yetkililere bilgi verilir.
- Uzun süre kullanılmayacak olan otoklav cihazının elektrik ve su bağlantısı kesilir.

BİLGİ KUTUSU

Kullanıcı, bakım işlemlerini yaparken firma tarafından belirlenmiş denge pozisyonunu asla bozmamalı ve cihazın kurulum yerini değiştirmemelidir. Kullanıcı temizleme işleminde kesme, kazıma özelliği olan ve kimyasal bileşimli malzemeleri kullanmamalıdır.

Otoklav Cihazının Teknik Servis Bakımı: Bu bakım yetkili kişiler tarafından periyodik olarak yapılır ve sonrasında periyodik bakım formu (Ek-D) doldurulur. Otoklav cihazının teknik servis tarafından yapılan bakımları şunlardır:

- Otoklav cihazının kapak contası ortalama altı ayda bir değiştirilir.

- Yüksek sıcaklığa ve su kirecine maruz kalan otoklav cihazının rezistansları ortalama altı ayda bir değiştirilir.
- Su seviyesini algılayan cihazın içindeki elektrotlar ortalama olarak altı ayda bir kontrol edilir ve kireçliyse değiştirilir.
- Otoklav cihazının sensörleri ortalama olarak altı ayda bir kontrol edilir.
- Otoklav cihazının valfleri ortalama altı ayda bir kontrol edilir.

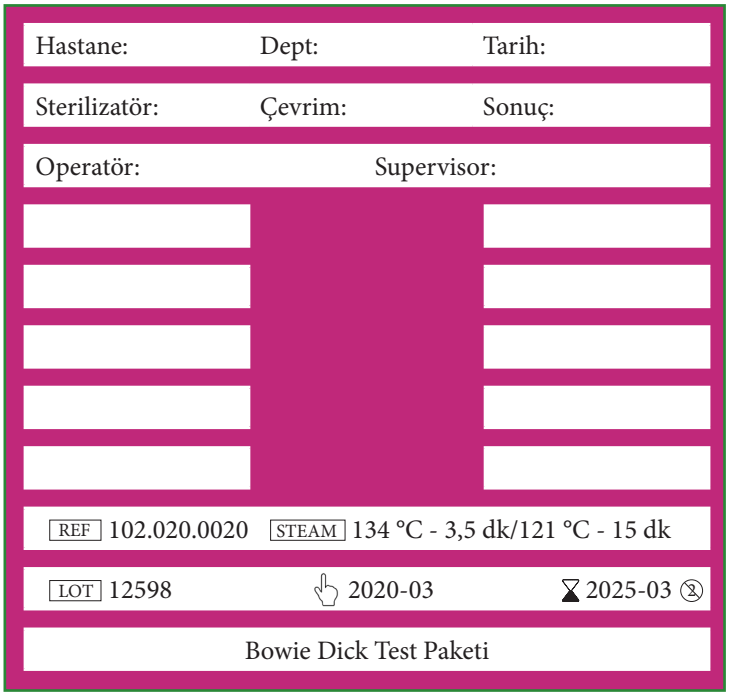
BİLGİ KUTUSU

Bakımı yapan teknik servis yetkilisi, otoklav cihazının çeşitli kısımlarında fazla kireç gördüyse kullanıcıyı otoklav cihazıyla birlikte su saflaştırma cihazı kullanması yönünde bilgilendirmelidir. Bu sayede cihaz daha uzun süre arıza vermeden çalışacaktır.

11.3.2. Otoklav Cihazlarının Fonksiyon Testi

Otoklav cihazlarının hatasız çalıştığından emin olmak için yetkili kişiler tarafından cihazlara bazı fonksiyon testleri uygulanır.

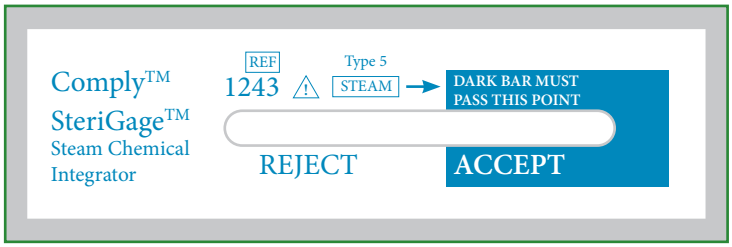
Bowie-Dick Testi: Renk değiştiren test kâğıdı (Görsel 11.7) otoklav cihazına konulup cihaz çalıştırılır. Cihazın sterilizasyon işlemi sonunda test kâğıdı çıkarılıp bakıldığında renginin değişmesi gerekir. Test kâğıdının renginin değişmesi, otoklav cihazının içine konan malzemeleri düzgün bir şekilde sterilize edeceğini gösterir. Bu test otoklav cihazının kullanım sıklığına bağlı olarak günde bir kez veya haftada bir kez yapılabilir. Bunun yanında cihazın sterilizasyon işleminden şüphe duyulduğu zamanlarda da yapılır.



Görsel 11.7: Renk değiştirmiş bowie-dick testi kâğıdı

Kaçak Hava Testi: Cihaz boş bir şekilde kaçak hava test programı seçilerek çalıştırılır. Bu programda belirli bir süre (ortalama on dakika) otoklav cihazı kilitlenir. Bu süre sonunda cihazın kaçırdığı havanın basıncına bakılır. Bu kaçak oranın standartlarda verilen basınç değerini (1,3 milibar) geçmemesi gerekir. Kaçak havanın basınç değeri, verilen kaçak hava basıncı değerinin altındaysa otoklav cihazı kaçak olmadan çalışıyor demektir.

Otoklav cihazının içine konan malzemeleri sterilize ettiğini anlamak için yapılan fonksiyon testlerinin dışında bir de **indikatör** (Görsel 11.8) kullanılır. Bir malzemenin steril olup olmadığı duyu organlarıyla anlaşılmaz. Otoklav cihazına konulan malzemeler otoklava konulmadan önce hava almayacak şekilde paketlenir. Bu paketlerin içine indikatör de konur. Malzeme, otoklavdan çıkarıldıktan sonra indikatör kontrol edilerek kullanılır. İndikatörde renk değişimi olması gerekir. İndikatör üzerinde renk değişimi olmamışsa malzeme steril edilmemiş demektir.



Görsel 11.8: Otoklav cihazının indikatörü

Otoklav cihazlarının bakımı ve fonksiyon testleri yapıldıktan sonra yetkili kişiler tarafından bakım formu (Ek-D) doldurulur. Bu formlar ilgili birimlere verilerek cihaz kullanıcıya teslim edilir.

BİL BAKALIM

Tıbbi cihazlara uygulanan bakımların arasında ne gibi farklılıklar olabilir? Araştırınız. Araştırmada bulduğunuz sonuçları aşağıda boş bırakılan alana yazınız.

11.3. UYGULAMA

OTOKLAV CİHAZINA BOWİE-DICK TESTİ YAPILMASI

Amaç Bir otoklav cihazına bowie-dick testi yapmak.

Açıklama Kullanıcısı tarafından otoklav cihazına bowie-dick testi yapılması gerektiği belirtilmiştir.

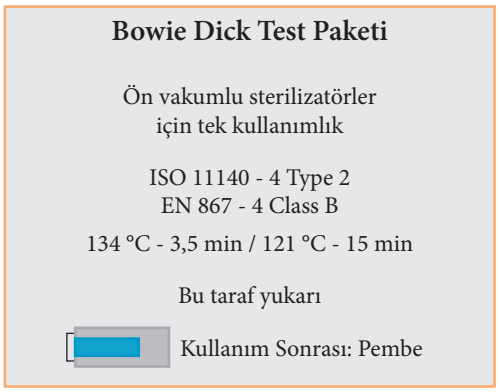
Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde belirtilen otoklav cihazına bowie-dick testi yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Otoklav cihazı	1 adet
2. Bowie-dick testi kâğıdı	1 adet
3. Sıcaklıktan koruyucu eldiven	1 çift

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
3. Otoklav cihazının kapağını açınız.
4. Görsel 11.9'daki test paketini açınız ve bir tane test kâğıdı çıkarınız.



Görsel 11.9: Bowie-dick testinin paketi

5. Test kâğıdını otoklavın hücresine koyunuz.
6. Otoklavın kapağını kapatınız.
7. Otoklavı çalıştırınız ve bütün işlemlerinin tamamlanmasını bekleyiniz.
8. Otoklav durduktan sonra eldiveninizi takınız.
9. Otoklavın kapağını açınız.
10. Kâğıdı hücreden çıkarınız.
11. Kâğıdı inceleyip renk değişiminin olup olmadığını kontrol ediniz.
12. Test kâğıdındaki renk değişimini öğretmeninize gösteriniz.
13. İşlem yaptığınız ortamı temizleyiniz.
14. Otoklav cihazını ve test kâğıdını öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"OTOKLAV CİHAZINA BOWİE-DİCK TESTİ YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Otoklav Cihazına Bowie-Dick Testi Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. İşlem öncesinde ortamı temizledi.					
3. Otoklav cihazını çalıştırmadan önce otoklavın hücresine test kâğıdını yerleştirdi.					
4. Otoklav cihazının kapağını gerektiği gibi kapattı.					
5. Koruyucu eldiveni taktı.					
6. Otoklav cihazından elini yakmadan test kâğıdını çıkardı.					
7. Otoklav cihazından çıkardığı test kâğıdındaki renk değişimini gözlemledi.					
8. Renk değişimi olan test kâğıdını öğretmenine gösterdi.					
9. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
10. Otoklav cihazını ve test kâğıdını öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 10 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 10 x 5 = 50'dir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 50]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

11.4. OTOKLAV CİHAZLARININ KALİBRASYONU

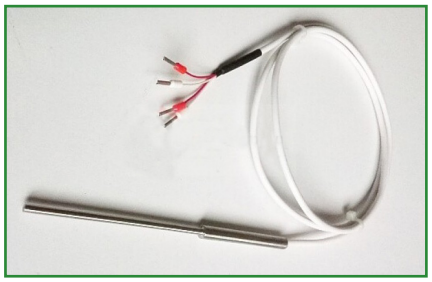
Tıbbi cihazlara kalibrasyon uygun koşullar altında, cihazın değerleri referans değerlerle karşılaştırılarak yapılır. Otoklav cihazlarına da montaj, bakım, onarım ve kullanıcı talebi sonrasında yetkili kişiler tarafından kalibrasyon yapılır.

11.4.1. Otoklav Cihazının Sıcaklık Kalibrasyonu

Otoklav cihazlarının kalibrasyonu yapılırken kalibre edilmesi gereken değerlerden biri cihazın ulaşması gereken sıcaklık değeridir. Sterilizasyon işlemi için cihazın oluşturacağı sıcaklık değeri çok önemlidir. Sıcaklık kalibrasyonu yapılmazsa ve cihaz, sıcaklık ayarlarında hata yaparsa içinde bulunan malzemeleri sterilize edemez.

Otoklav cihazının sıcaklık kalibrasyonu yetkili kişiler tarafından cihaza takılan haricî bir sensör yardımıyla yapılır. Sıcaklık kalibrasyon işlemi şu şekilde yapılır:

- Otoklavda haricî sıcaklık sensörünün takılacağı kısım açılır.
- Haricî sıcaklık sensörü (Görsel 11.10) otoklava takılır.
- Sıcaklıkta gelinmesi istenilen referans değer (121 °C, 134 °C gibi) belirlenir.
- Otoklavdaki manuel kumanda sisteminden, belirlenen referans sıcaklık değeri girilir.
- Otaklavın sıcaklık göstergesi takip edilir ve gösterge, belirlenen referans sıcaklığına ulaşana kadar beklenir.
- Gösterge, belirlenen sıcaklık değerine ulaştığı anda kalibrasyon sensörünün gösterdiği sıcaklık değerine bakılır ve bu değer deftere not edilir.
- Birer dakika aralıkla ortalama beş sıcaklık değerine de otoklav göstergesinden ve otoklava bağlanan kalibrasyon sensöründen bakılarak değer deftere not edilir.



Görsel 11.10: Harici sıcaklık sensörü

- Otoklav göstergesinden ve kalibrasyon sensöründen not edilen sıcaklık değerleri karşılaştırılır. Bu sıcaklık değerleri arasındaki fark, belirlenen standartlar dâhilinde ise otoklav cihazı sıcaklık kalibrasyonundan geçmiş sayılır.

11.4.2. Otoklav Cihazının Basınç Kalibrasyonu

Otoklav cihazlarının kalibrasyonu yapılırken kalibre edilmesi gereken değerlerden bir diğeri cihazın ulaşması gereken basınç değeridir. Sterilizasyon işlemi için cihazın oluşturacağı basınç değeri son derece önemlidir. Otoklav, ayarlanan basınç değerine ulaşamazsa sterilizasyon işlemini yapamaz.

Otoklav cihazının basınç kalibrasyonu yetkili kişiler tarafından cihaza takılan haricî bir sensör yardımıyla yapılır. Basınç kalibrasyon işlemi şu şekilde yapılır:

- Otoklavda haricî basınç sensörünün takılacağı kısım açılır (Görsel 11.10).
- Haricî basınç sensörü otoklava takılır.
- Basınç değerinde gelinmesi istenilen referans değer (70 mbar, 0 bar, 1,2 bar, 2,8 bar gibi) belirlenir.

BİLGİ KUTUSU

Otoklavın sıcaklık kalibrasyonu yapılırken birden fazla referans sıcaklık değeri belirlenebilir ve işlemler belirlenen her referans sıcaklık değeri için tekrarlanabilir. Bu durum, cihazın kalibrasyon talimatlarıyla ve kalibrasyonu yapan kişinin kalibrasyon işleminden emin olmasıyla ilgilidir.

- Otoklavdaki manuel kumanda sisteminden, belirlenen referans basınç değeri girilir.
- Otoklavın basınç göstergesi takip edilir ve gösterge, belirlenen referans basınca ulaşana kadar beklenir.
- Gösterge, belirlenen basınç değerine ulaştığı anda kalibrasyon sensörünün gösterdiği basınç değerine bakılır ve bu değer deftere not edilir.

BİLGİ KUTUSU

Otoklavın basınç kalibrasyonu yapılırken birden fazla referans basınç değeri belirlenebilir ve işlemler belirlenen her referans basınç değeri için tekrarlanabilir. Bu durum, cihazın kalibrasyon talimatlarıyla ve kalibrasyonu yapan kişinin kalibrasyon işleminden emin olmasıyla ilgilidir.

- Birer dakika aralıkla ortalama beş basınç değerine de otoklav göstergesinden ve otoklava bağlanan kalibrasyon sensöründen bakılarak değerler deftere not edilir.
- Otoklav göstergesinden ve kalibrasyon sensöründen not edilen basınç değerleri karşılaştırılır. Bu basınç değerleri arasındaki fark, belirlenen standartlar dâhilinde ise otoklav cihazı basınç kalibrasyonundan geçmiş sayılır.

Sıcaklık ve basınç kalibrasyonunu yapmak için otoklava bağlanacak olan haricî sensörün ölçüm hassasiyeti standart değerlere uygun olmalıdır. Sensörün ölçme aralığı da otoklav cihazının çalıştığı sıcaklık ve basınç değerlerine uygun olmalıdır.

BİLGİ KUTUSU

Otoklava takılan haricî kalibrasyon sensörü göstergesinin dijital seçilmesi, kalibrasyonu yapacak kişiye kalibrasyon değerini okumada kolaylık sağlar.

11.4.3. Otoklav Cihazının Zamanlayıcı Kalibrasyonu

Otoklav cihazının kalibrasyonu yapılırken bakılan başka bir değer zamandır. Otoklav cihazı, istenilen sıcaklık ve basınç değerlerine belirli bir süre dâhilinde ulaşmalıdır. Zamanlama kalibrasyonunda bu süre kontrol edilir. Zamanlayıcı kalibrasyonu işlemi şu şekilde yapılır:

- Otoklav, çalışma seçeneklerinden biri seçilerek çalıştırılır.
- Otoklavın çalıştırılmasıyla birlikte kronometre çalıştırılır.
- Otoklavın göstergeleri kontrol edilir.
- Göstergeler çalışma seçeneğine uygun değerlere ulaştığında kronometre durdurulur.
- Kronometrenin gösterdiği değer ile otoklavın kullanma kılavuzundaki çalışma süresi karşılaştırılır. Bu değerler arasındaki fark standartlar dâhilinde ise otoklav, zamanlayıcı kalibrasyonundan geçmiş sayılır.

Zamanlayıcı kalibrasyonu, istenirse otoklavın farklı çalışma seçenekleri için tekrarlanabilir. Otoklav cihazının kalibrasyon işlemleri bittikten sonra yetkili kişiler tarafından kalibrasyon sertifikası (Ek-Ç) düzenlenir ve otoklav kullanıcıya teslim edilir.

11.4. UYGULAMA

OTOKLAV CİHAZINA SICAKLIK KALİBRASYONU YAPILMASI

Amaç Bir otoklav cihazına sıcaklık kalibrasyonu yapmak.

Açıklama Kullanıcısı tarafından otoklav cihazının kalibrasyon vaktinin geldiği ve cihaza sıcaklık kalibrasyonu yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde belirtilen otoklav cihazına sıcaklık kalibrasyonu yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Otoklav cihazı	1 adet
2. Haricî sıcaklık sensörü	1 adet
3. Not kâğıdı	1 adet
4. Kalem	1 adet
5. Hesap makinası	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz
3. İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
4. Otoklav cihazının haricî sensör bağlantısı kısmını açınız.
5. Haricî sıcaklık sensörünü otoklav cihazına takınız.
6. Sıcaklık referans değerini not kâğıdınıza 121 °C olarak yazınız.
7. Otoklavı 121 °C çalışma sıcaklığına ayarlayınız.
8. Otoklavı çalıştırınız.

9. Görsel 11.11'deki gösterge ekranından sıcaklığı takip ediniz.
10. Gösterge ekranı 121 °C'a geldiğinde haricî sıcaklık sensöründe yazan sıcaklık değerini okuyunuz ve not kâğıdına yazınız.
11. Bu değerden sonra birer dakika aralıkla gösterge ekranından ve aynı zamanda haricî sensörün gösterdiği sıcaklık değerlerinden beşer tane değeri not kâğıdına yazınız.
12. Not kâğıdındaki aynı zamanda ölçülen gösterge sıcaklık değerleri ile haricî sensör değerlerini karşılaştırınız.
13. Sıcaklıklar arasındaki farkı hesaplayınız.
    Uyarı/Önlem: Farkları hesaplarken yanlışlık yapmamak için hesap makinası kullanınız.
14. Bu farkları standartlarla karşılaştırınız.
15. Karşılaştırma sonucuna uygun olarak otoklavın kalibrasyon işleminden geçip geçmediğini not kâğıdına yazınız.
16. Hesaplamalarınızı öğretmeninize gösteriniz.
17. Kalibrasyon sertifikasını (EK-Ç) doldurunuz.
18. Otoklavı ve not kâğıdını öğretmeninize teslim ediniz.

Görsel 11.11: Otoklav cihazının izleme ekranı

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"OTOKLAV CİHAZINA SICAKLIK KALİBRASYONU YAPILMASI" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Otoklav Cihazına Sıcaklık Kalibrasyonu Yapılması" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

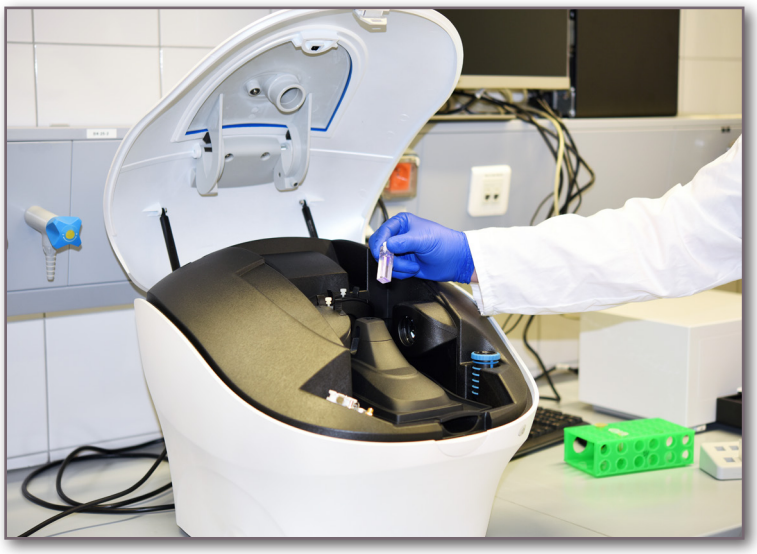
ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. İşlem öncesinde ortamı temizledi.					
3. Otoklavın haricî sensör bağlantısı kısmını açtı.					
4. Haricî sıcaklık sensörünü otoklava bağladı.					
5. Otoklav çalışırken gösterge ekranından sıcaklık değerini kontrol etti.					
6. Gösterge ekranı 121 °C'a geldiği anda haricî sensörün değerini defterine not etti.					
7. Birer dakika aralıkla sıcaklık değerlerini defterine not etti.					
8. Defterine not ettiği gösterge ve sensör sıcaklık değerlerini karşılaştırıp farklarını hesapladı.					
9. Standartlarda belirtilen değerleri karşılaştırıp kalibrasyon sonucunu defterine not etti.					
10. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
11. Kalibrasyon sertifikasını doldurdu.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 11 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 11 x 5 = 55'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 55]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

ANALİZ CİHAZLARINDAKİ OKUMA YÖNTEMİNİN SİSTEM ARIZALARI



KONULAR

12.1. OKUMA ÜNİTESİ ARIZALARI
12.2. CİHAZ KAYNAKLI ARIZALAR
12.3. REAKTİF VE SARFLARDAN KAYNAKLI DİĞER ARIZALAR
12.4. PİREANALİTİK HATALAR

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Uygun şartlar altında doğru analiz sonuçları almak ve biyomedikal analiz sistemleri grubu cihazlarının ömrünü uzatmak bazı şartları sağlamakla gerçekleşir. Sizce bu şartlar nelerdir? Bunları sağladığınızda uzun yıllar cihazların verimliliği ve cihaz ömürleri nasıl etkilenir? Fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Tıbbi laboratuvarlarda kullanılan biyomedikal cihaz envanterlerini araştırınız. Bulduğunuz çeşitli analiz cihazlarının çok sayıda olması sizce neden kaynaklanmaktadır? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

12.1. OKUMA ÜNİTESİ ARIZALARI

Biyomedikal adlandırma ve sınıflandırma kılavuzunda; farklı kimyasal, fiziksel ve biyolojik reaksiyonların sonucuna göre tanı ve teşhise yönelik olarak farklı yetki grupları oluşturulmuştur. Analiz ve tayin amacıyla kullanılan biyomedikal dayanıklı ve tüketim niteliğindeki taşınır cihaz grubuna **Analiz Sistemleri** sınıfı olarak yetki verilmiştir. Analiz cihazları çeşitli türleriyle bu sınıfta yer alır.

Analiz cihazlarında, yapılmak istenen laboratuvar uygulamalarının türüne göre sistemler tasarlanmıştır. Bu sistemler, farklı çalışma prensibine sahip cihazların bir araya getirilerek oluşturulduğu kombine cihazlardır. Bu cihaz kombinasyonu yoluyla cihazlar, hedeflenen tıbbi uygulamaları ve analizleri gerçekleştirir. Analiz cihazları genellikle oto analizör, ISE modülü, fotometre, spektrofotometre, bilgisayar (PC), yazıcı, klavye (keypad), sürücü vb. birimlerini içinde barındırır.

Numune ve reaktif analizleri çoğunlukla ilaç düzeyleri, hormonlar, enzimler, proteinler, HDL, kolesterol, laktik asit, sodyum, potasyum, klorür, magnezyum, albümin, bilirubin, glikoz, fosfor, üre, ürik asit, kreatin, demir gibi maddeleri ve bunların oranlarını tespit etmek için yapılır.

Analiz cihazlarının sağlık tesislerinde, çeşitli laboratuvarlarda ve bilimsel çalışmaların yürütüldüğü merkezlerde pek çok farklı markanın ürettiği, fonksiyonel farklılıkları olan modelleri mevcuttur. Tespitinin yapılması hedeflenen analizlere, testlere ve uygulamalara göre analiz cihazlarının farklı fiziki yapısı ve donanımlarıyla gelişimi her geçen gün devam etmektedir. Analiz sistemlerinden, istenilen analizleri otomatik olarak gerçekleştiren oto analizör sistemleri genel olarak şu dört ana gruba ayrılır:

- Fotometrik sistem
- Tepsiler
- Barkod sistemi
- Aksesuar ve sarf malzemeleri

12.1.1. Analiz Cihazlarında Fotometrik Okuma Sistemine Bağlı Olası Arızalar

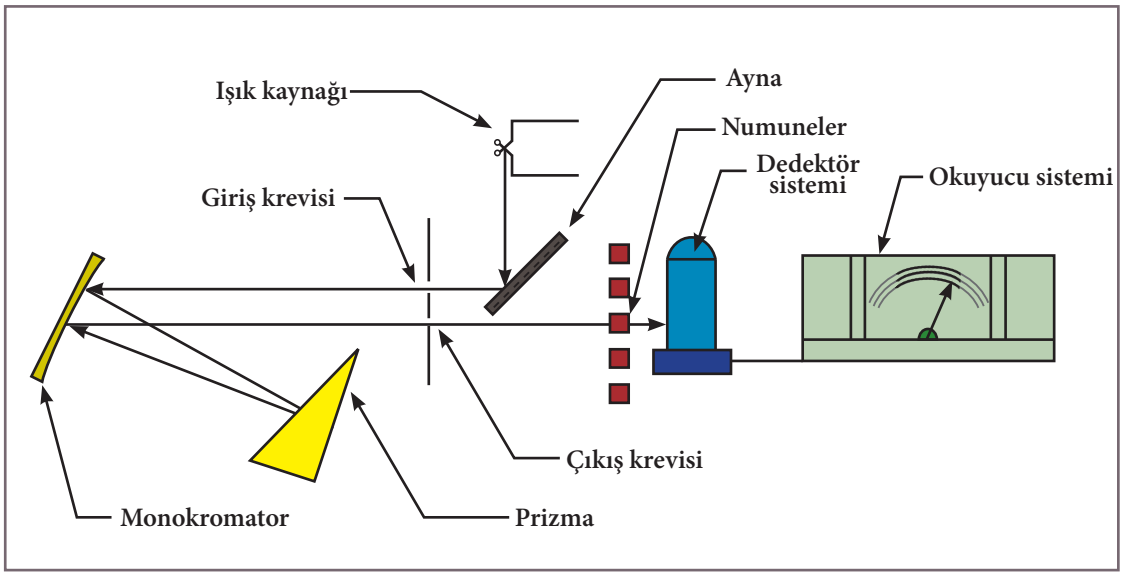
Oto analizör sistemleri için yapılan analiz işlemlerinde fotometrik okuma sistemleri; test sonuçlandırmada hız artırımı, güvenilir sonuç elde etme, otomatik işlem kolaylığı gibi pek çok avantaj sağladığı için tercih edilmektedir. Tasarımları farklı olan fotometrik okuma sistemleri, benzer çalışma prensibiyle kombine cihazlara entegre edilmiştir.

Fotometrik okuma yöntemi, analizinin yapılması istenen parametrenin numunesinin alınıp numunenin içinde bulunan miktar ve oranların tespit edilmesi için kullanılır. Bu okuma yönteminde, miktarının tespit edilmesi istenen parametreden alınan numune özel bir kaba konularak reaktif maddelerle kapta karıştırılır ve reaksiyona girmesi sağlanır. Bu reaksiyon sonucu ortaya çıkan maddenin belirli bir dalga boyundaki ışığı absorbe etmesi prensibine dayalı yönteme **fotometrik okuma yöntemi** denir. Numuneyle reaktif madde karışımının absorbe ettiği ışık oranı ile miktarının tespit edilmesi istenen numunenin yoğunluk oranı doğru orantılıdır. Bu oran benzerliği sayesinde miktar tespit edilir.

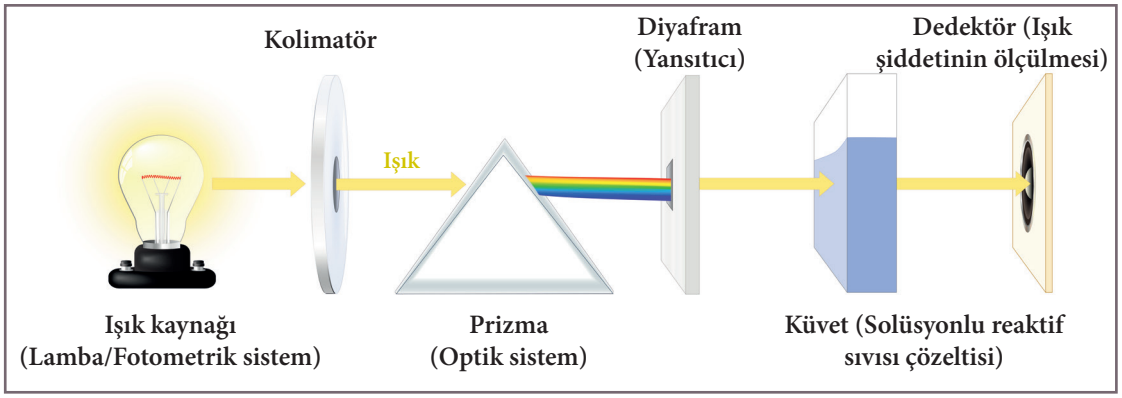
Analiz sistemi cihazlarında spektrofotometrenin en temel bileşenleri şunlardır:

- Işık kaynağı
- Monokromatör
- Örnek taşıyıcı
- Dedektör sistemi
- Okuma sistemi
- Küvet

Üretici firmalar tarafından geliştirilen yeni nesil modellerin genel bileşenlerinin diyagramı Görsel 12.1'de gösterilmiştir. Görsel 12.2'de de diyagramın cihaz içi bileşenleri sıralı olarak verilmiştir.



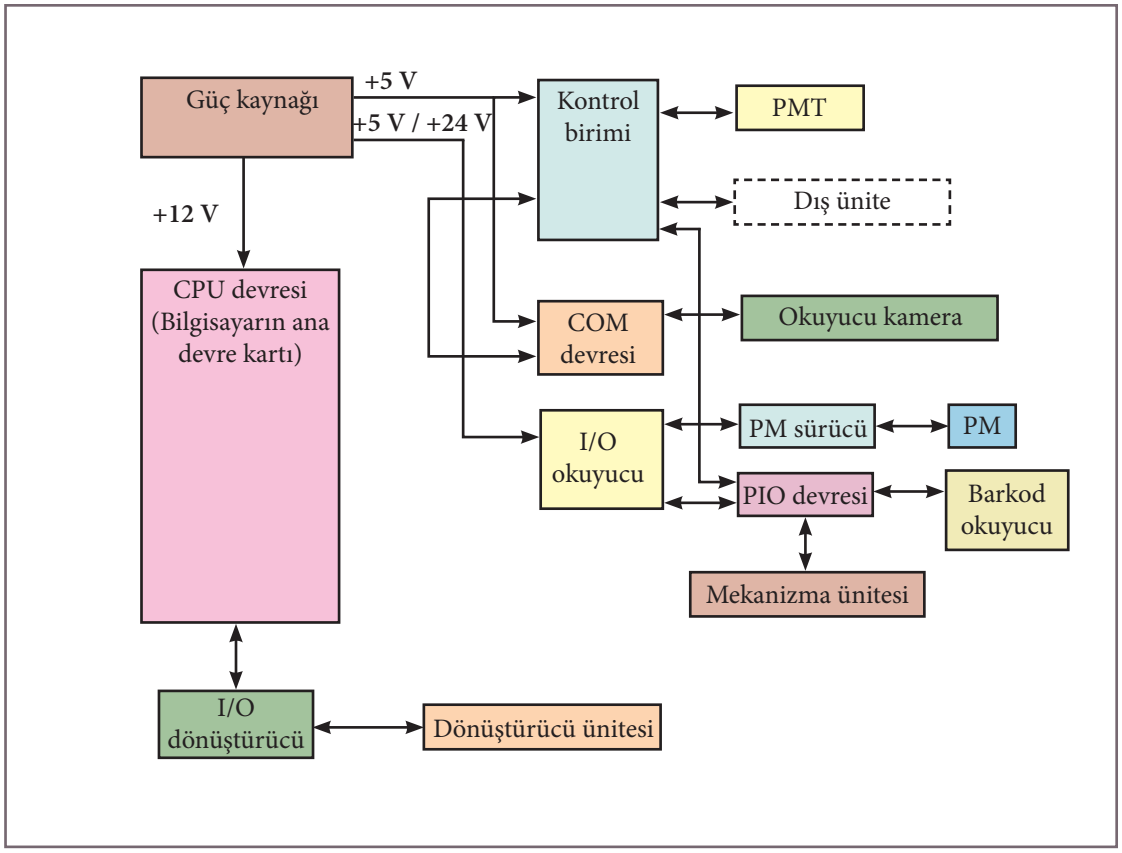
Görsel 12.1: Analiz cihazlarının spektrofotometrik okuma yapabilen bileşenlerinin diyagramı



Görsel 12.2: Sırasıyla spektrofotometrik sistemin bileşenleri

12.1.2. Okuma Ünitesi Arızaları

Analiz sistemlerinde mikroplaka okuyucu, özel bir spektrofotometre cihazı olarak tasarlanmıştır. Spektrofotometreden farkı, daha geniş bir dalga boyu aralığında okuma yapabilmesidir. Mikroplaka okuyucular güçlü bir okuma ünitesine sahiptir. En bilinen modelleri ELISA okuyucular-dır. Bu okuyucu cihazlar 400 nanometreyle 750 nanometrelik dalga boyu aralığında kolaylıkla okuma sağlar. Görsel 12.3'te okuyuculardaki devre kartının diyagramı verilmiştir.



Görsel 12.3: Okuyucudaki elektronik devre kartının blok diyagramı

Okuyucu birimine bağlı oluşabilecek hatalar, bunların nedenleri ve çözüm önerileri Tablo 12.1'de görülmektedir.

Tablo 12.1: Okuma Ünitesinde Meydana Gelebilecek Olası Arızalar ve Çözüm Önerileri

Hata Türü	Hatanın Neden Olabileceği Durum/Durumlar	Çözüm Önerileri
Okuyucu, mantıklı olmayan bir okuma değeri veriyor.	Aydınlatma lambası servis dışı kalmış olabilir.	Lamba yenisiyle (orijinal lamba kullanılarak) değiştirilmelidir.
Okuyucunun okuma değerleri satırdan satıra değişiyor.	1. Optik sensörler kirli olabilir. 2. Aydınlatma sisteminin lensleri veya parçaları kirli olabilir. 3. Bir veya daha fazla kanalda kalibrasyon eksikliği olabilir.	1. Sensörler temizlenmelidir. 2. Aydınlatma sisteminin lensleri temizlenmelidir. 3. Kanalların her birinin kalibrasyonu doğrulanmalıdır.
Okuyucu, yüksek absorbans değerleri gösteriyor.	1. Reaktiflerin süresi dolmuş ve/veya reaktifler yanlış hazırlanmış olabilir. 2. Diğer numunelerde kontaminasyon (yabancı bir maddenin bir yere bulaşması durumu) oluşmuş olabilir. 3. Yanlış dalga boyu filtresi seçilmiş olabilir. 4. Yetersiz ve verimsiz yıkama yapılmış olabilir. 5. Çok uzun inkübasyon süresi oluşmuş veya reaktif çok yüksek sıcaklığa maruz kalmış olabilir. 6. Hatalı numune dilüsyonu (seyreltmesi) oluşmuş olabilir. 7. Bazı reaktifler atlanmış olabilir.	1. TMB'nin (peroksidaz enzimi için bir substrat olan tetra metil benzidin) renksiz olup olmadığı kontrol edilmelidir. 2. Etiket ve yıkayıcı doğrulanarak test tekrarlanmalı ve pipetin nasıl kullanıldığı tekrar gözden geçirilmelidir. 3. Test için önerilen dalga boyu doğrulanmalı, yanlışsa düzeltilmelidir. 4. Kullanılan yıkama yöntemi kalite kontrol testleri uygulanarak doğrulanmalı, cihaz uygun yıkama yöntemine ayarlanmalıdır. 5. İnkübasyon süreleri ve sıcaklıkları kontrol edilmelidir. 6. Numune dilüsyonu için işlem tekrar kontrol edilmelidir. 7. Testin doğru reaktiflerle gerçekleştirildiği doğrulanmalıdır.

Okuyucu, düşük absorbans değerleri gösteriyor.	1. Çok kısa inkübasyon süresi oluşmuş veya çok düşük sıcaklıkta kalmış olabilir. 2. Reaktifler oda sıcaklığında yerleştirilmemiş olabilir. 3. Plaka aşırı suyla yıkanmış olabilir. 4. Yanlış dalga boyu filtresi seçilmiş olabilir. 5. Cihaza süresi dolmuş veya yanlış hazırlanmış reaktifler yerleştirilmiş olabilir. 6. Bir reaktif atlanmış olabilir. 7. Plakanın alt kısmında çizikler olabilir. 8. Yanlış seçilmiş plaka veya kirli plaka sorunu olabilir. 9. Plaka kuyuları kurumuş olabilir. 10. Plaka, okuyucuya yanlış yerleştirilmiş veya düzensiz oturmuş olabilir. 11. Plakanın alt kısmının dış kasasında nem veya parmak izleri olabilir. 12. Kuyularda kalan yıkama tamponu miktarı alt tabaka eklenmeden önce konmuş olabilir. 13. Substrat tabletleri tamamen çözünmemiş olabilir. 14. Substrat tableti nem veya metal klipslerle kontamine olmuş olabilir. 15. Her okuma analizinde boş kuyunun hizalanması hatalı yapılmış veya yeri değiştirilmiş olabilir.	1. Sıcaklıklar ve inkübasyon süreleri kontrol edilmelidir. 2. Reaktiflerin ısısının oda sıcaklığında stabil olup olmadığı kontrol edilmelidir. 3. Yıkama işlemi testin gerektirdiği şekilde ayarlanmalıdır. 4. Seçilen dalga boyunun referans değerlerde olup olmadığı kontrol edilmelidir. 5. Kullanılan reaktifler kontrol edilmeli, dilüsyonlar tekrar gözden geçirilmelidir. 6. Testin kullanıcı talimatlarına bağlı kalınarak yapıldığı doğrulanmalıdır. 7. Yeni bir plaka hazırlanmalı ve test tekrarlanmalıdır. 8. Kullanılan plaka tipi kontrol edilmeli, gerekiyorsa yeni bir plaka hazırlanmalı ve test tekrarlanmalıdır. 9. Plakanın yıkanma şekli değiştirilmelidir. 10. Plakanın yerleşimi kontrol edilmeli ve okuma tekrarlanmalıdır. 11. Kuyuların altındaki plakanın temiz olduğundan emin olunmalıdır. 12. Yıkama tamponunun tamamen çıkarıldığından emin olunmalıdır. 13. Tabletlerin uygun şekilde çözündüğü doğrulanmalıdır. 14. Substrat tabletlerin bütünlüğü ve işlenme oranı test edilmelidir. 15. Plaka kurulumunun doğru olduğundan emin olunmalıdır.

Okuyucu, optik yoğunluk okumalarında beklenmedik bir varyasyon gösteriyor.	Okuyucunun lambası kararsız olabilir.	Lamba orijinaliyle (yenisiyle) değiştirilmelidir.
Okuyucu, sütundan sütuna kademeli bir artış veya düşüş gösteriyor.	Plakayı ilerleten motorun uygun olmayan kalibrasyonu olabilir.	Analiz prosesi kalibre edilmelidir. Bu sayede numune küvetleriyle aydınlatma sistemi (ışık kaynağı) aynı hizada kalır ve analizör, hizalama hatası vermez.
Optik yoğunluk okumaları, kullanıcı optik değerlendirme kriterlerine (referans değer) göre çok düşük değerlerde çıkıyor.	Okuma testi için gerekenden daha büyük bir dalga boyu aralığı seçilmiş olabilir.	Analiz prosesi sürerken okuma işlemi için kullanıcı tarafından seçilen dalga boyu değeri kontrol edilmelidir. Aynı dalga boyu değeri seçilmeli ve okuma işlemi baştan tekrar edilmelidir. Çıkan değer seçilen değerle aynıysa önerilen dalga boyu filtresi seçilmiş demektir.
Düşük tekrarlanabilirlik göstergesi uyarıyor.	1. Numune ile örnek arasında homojenlik oluşmuş olabilir. 2. Yanlış pipetleme prosedürü uygulanmış olabilir. 3. Okuyucu kalibre edilmemiş olabilir. 4. Analizör cihazının yeterli ısınma süresi olmadan okuma başlatılmış olabilir. 5. Süresi dolmuş reaktifler kullanılmış olabilir. 6. Yetersiz veya verimsiz yıkama yapılmış olabilir.	1. Testten önce reaktifler oda sıcaklığına gelene kadar karıştırılmalı, sıcaklık farkı oluşumuna izin verilmemelidir. 2. Pipet uçlarının numuneler arasında değiştirildiğinden ve pipetin içindeki fazla sıvının alındığından emin olunmalıdır. 3. Uygun kalibratör setiyle kalibrasyon kontrol edilmelidir. 4. Okuyucu çalıştırıldıktan sonra ısınana kadar bir süre beklenmelidir. 5. Reaktiflerin son kullanma tarihleri gözden geçirilmelidir. 6. Tampon, yıkayıcıdan çıkarılmalı, yıkandığında numune küvetlerinin düzgün bir şekilde doldurularak, aspire edilip edilmediği kontrol edilmelidir.

Boş numune (blank test), yüksek absorbans değeri gösteriyor.	Yüzey kirlenmiş olabilir.	TMB'nin renksiz olduğundan emin olunmalıdır.
Veriler okuyucudan bilgisayara (mikroişlemci) aktarılmıyor.	1. Okuyucu ve mikroişlemcinin kodları farklı tanımlanmış olabilir. 2. Farklı bilgi aktarım hızları olabilir. 3. Alım iletim fişleri için yanlış konfigürasyon seçilmiş olabilir.	1. Seçilen kodlar doğrulanmalıdır. 2. Seçilen aktarım hızları onaylanmalıdır. 3. Fişlerin konfigürasyonu gözden geçirilmelidir. Konfigürasyon şemalarıyla yapılan elektrik hattı yerleşiminin üretici tarafından tanımlanan parametreleri takip edilmelidir.
Hatalı hizalama yapılmış ışık kaynağı tespit ediliyor.	1. Okuyucu gerekli önlemler alınmadan taşınmış veya aktarılmış olabilir. 2. Işık kaynağı yenisiyle değiştirilirken hatalı hizalanmış veya dengi olmayan bir lambayla değiştirilmiş olabilir.	1. Klinik mühendislik hizmetleri biriminin uzmanlarına danışılmalıdır. 2. Işık kaynağının montajı ve hizalaması kontrol edilmelidir.
Numune yanlış tanımlanıyor.	1. Plaka yanlış yüklenmiş olabilir. 2. Okuyucuda kayıtlı numuneler yanlış tanımlanmış olabilir.	1. Numunelerin tanımlama süreci baştan kontrol edilmeli, gerekirse okuma tekrarlanmalıdır. 2. Okuma analizi baştan yapılmalıdır.
Bilgisayar hata kodlarını göstermiyor.	Alarmların ve uyarı mesajlarının etkinleştirilmesini kontrol eden program arızalı veya üretici tarafından doğrulanmamış olabilir.	Klinik mühendislik hizmetleri biriminin uzmanlarına danışılmalıdır.
Okuyucu, hataları tespit etmede başarısızlık gösteriyor.	Sıvı seviyesi algılama sistemi veya ekranın çeşitli bileşenleri arızalı olabilir.	Klinik mühendislik hizmetleri biriminin uzmanlarına danışılmalıdır.

12.1.3. Lamba Değişimi ve Olası Lamba Arızaları

Analiz cihazlarının spektrofotometre türlerinde fotometrik ünite birimi bulunur. Fotometrik ünitelerin çalışma prensibi gereği fotometrik okuma yapabilmeleri için bir ışık kaynağına ihtiyaç vardır. Bu ışık kaynağı, seçilen lamba çeşitlerine göre çalıştırılır.

Lambanın Tür ve Özellikleri

Spektrofotometre tipine bağlı olarak değişiklik gösteren lambalar, cihazlarda yapılacak uygulama türlerine göre tercih edilir. Fotometrik sistemlerin temel bileşenlerinden olan lambalar; dalga boyu, ışık şiddeti, cihazda çalışılacağı bölge vb. konulardaki farklılıklarından dolayı farklı çeşitlerde üretilir.

Laboratuvar analiz cihazlarındaki lambalar, üretim sırasında bir taban üzerine monte edilmiş olarak cihaza yerleştirilir. Bu türler genellikle tungsten-halojen lambalardır. Uygulama alanına göre farklı modellerde ksenon lambalar, döteryum lamba, hidrojen lambası, Wolfram lamba, buhar lambası, Xe ark lambası vb. kullanılmaktadır.

BİLGİ KUTUSU

Biyomedikal tıbbi cihazlarda kullanılan lamba türleri aşağıda sıralanmıştır:

- Ameliyathane tavan lambası ampulleri
- Diş ünitlerinde kullanılan ampuller
- Flouresant ampuller
- Fototerapi ampulleri
- Göz cihazlarında kullanılan ampuller
- Halojen ampuller
- Laringoskop ampulleri
- Mikroskop ampulleri
- Oftalmaskop ampulleri
- Otoanalizör ampulleri
- Otoskop ampulleri
- Proctoskop ampulleri
- Puva ampulleri
- Rektoskop ampulleri
- Sigmoidoskop ampulleri
- Slayt ampulleri
- Soğuk ışık kaynağı ampulleri
- Solaryum ampulleri
- Spektrofotometre cihazı ampulleri
- Strabismoskop ampulleri
- Tagarno ampulleri
- Tepegöz ampulleri
- Timerler
- Ksenon ampuller

Lambadaki Işık Şiddetinin Ölçülmesi

Analiz cihazlarının fotometrik ünitelerinde kullanılan ışık kaynağı için seçilen lambanın ışık şiddetinin ölçülmesi amacıyla cihaza dedektör algılayıcı sistem yerleştirilmiştir. Bu dedektör sistemlerinin içine **fotodedektör** adı verilen algılayıcılar yerleştirilir. Fotodedektörler yeni nesil analiz cihazlarında fotoselli olarak tasarlanmıştır. Bunlar; fototüpler, fotodiyotlar ve fotoçoğaltıcılardır. Farklı algılayıcıların tercih edilme sebepleri; okudukları dalga boyu aralıkları, hassasiyetleri ve sinyali cevaplama hızlarına bağlı olarak sıralanabilir.

Fotodedektörler okuma işlemini gerçekleştirir. Bu diyotlar ünitenin elektronik devre kartına entegre edilir. Algılayıcı ışığı algılar, numune küvetinden geçen ışığın dalga boyunu ölçer ve bu sinyali elektrik sinyaline dönüştürür. Okunan elektrik sinyali alınan ışığın enerjisiyle doğru orantılıdır. Bu sinyaller büyütülerek dönüştürücülere aktarılır ve sayısal sinyal olarak işlenir. Böylece ışığın şiddetinin oranı algılanmış olur.

Lambanın Değiştirilmesi

Analiz cihazı sistemlerinde ışık kaynağı oluşturmak için kullanılan lambalar farklı türlerde olabilir. Bu lambaların arızalanması, çalışma saatlerini tamamlaması, beklenmeyen durumlar vb. sebeplerle yenisiyle değiştirilmesi gerekebilir. Lambaların değişim işlemleri, her cihazın üreticisinin paylaştığı servis el kitabında yazan prosedürlere bağlı kalınarak yapılmalıdır. Bu prosedürlerin ortak adımları şu şekilde sıralanabilir:

- Yeni nesil cihazların ekranında lambanın çalışmadığına dair bir hata kodu belirir. Eski cihazlarda ise lamba yanmaz. Her iki durumda da lambanın çalışmadığı doğrulanmalıdır.
- Cihazın spektrofotometre birimi sistemden uzaklaştırılır ve cihaz, besleme kablosundan ayrılarak kapatılır.
- Işık kaynağı birimindeki lambanın monte edilmiş olduğu üst koruma panelinin vidaları gevşetilerek sabit olan panel kaldırılır.
- Lambanın mekanizmasını ve elektrik bağlantısını sabitleyen vidalar sökülür (Bazı donanımlarda lamba ile montaj tabanı doğrudan temas hâlindedir.).
- Eski lambayla aynı özelliklere sahip olan orijinal yeni lamba yuvasına takılır (Lambanın üzerinde parmak izi, toz vb. kalmaması için statik eldiven kullanılmalıdır.).
- Elektrik besleme kabloları yeni lambanın bağlantı noktalarına yeniden bağlanır (Bu basamakta, yeni lambanın doğru hizalandığından emin olunmalıdır.).
- Lambayı yerinde tutan vidalar ve lamba koruma panelinin vidaları sabitlenir.
- Spektrofotometre cihazı sisteme yeniden bağlanır. Besleme kablosu da hatta bağlanır.
- Tüm ekipman çalışır hâle getirilir ve cihaz kalibrasyon prosedürlerine bağlı kalınarak kalibre edilir.
- Işık kaynağının ve cihazın çalıştığı doğrulanır (Bu doğrulama, çalışma fonksiyon testleri veya örnek numune analizleri uygulanarak yapılmalıdır.).

Lambalardaki Olası Arızalar

Fotometrik ünitenin ışık kaynağına bağlı olası arızaları şunlardır:

- Işık kaynağı birimine yerleştirilen lambanın hatalı hizalanarak takılması
- Lambanın çalışmaması
- Elektronik devre kartında oluşabilecek herhangi bir deformasyon
- Kablo ve bağlantı hattında oluşabilecek hatalar

Tablo 12.2'de olası arıza durumları, bunların nedenleri ve genel çözüm önerilerine yer verilmiştir.

Tablo 12.2: Fotometrik Üniteye Bağlı Oluşabilecek Olası Hatalar ve Çözüm Önerileri

Hata Türü	Hatanın Neden Olabileceği Durum/Durumlar	Çözüm Önerileri
Spektrofotometre cihazı güç kaynağından beslenemiyor.	1. Açma-kapama anahtarı kapalı konumda olabilir. 2. Besleme çıkışında elektrik enerjisi olmayabilir. 3. Elektrik besleme kablosu iyi bağlanmamış olabilir.	1. Anahtar açık konuma getirilmelidir. 2. Genel elektrik beslemesi kontrol edilmelidir. 3. Besleme kablosu sıkıca bağlanmalıdır.
Klavyenin düğmeleri yanıt vermiyor.	Başlatma sırasında ekipmanın başlatılması eksik kalmış veya hatalı bir komut etkinleştirilmiş olabilir.	Tüm ekipman kapatılıp tekrar açılmalıdır.
Seri bağlantı noktası yanıt vermiyor.	1. Başlatma sırasında tüm ekipman eksik başlatılmış olabilir. 2. Ara bağlantı kablosu gevşek bağlanmış olabilir.	1. Ekipman kapatılıp tekrar açılmalıdır. 2. Bağlantı doğrulanmalıdır.
LCD ekranı herhangi bir değer göstermiyor.	1. Kontrast kontrolü uyumsuz olabilir. 2. Temel aydınlatma sistemi yanmış olabilir.	1. Kontrast ayarlanmalıdır. 2. LCD ekran yenisiyle/çalışır durumda olanıyla değiştirilmelidir.
Yazıcı bloke oluyor.	Yazıcıda kâğıt sıkışmış olabilir.	1. Sıkışmış olan kâğıt ince sivri uçlu cımbızla (alet çantası içinde olan) çıkarılmalıdır. 2. Ekipman kapatılıp yeniden yüklenmelidir.

Küvet, numune tutucu bölmesine girmiyor.	1. Küvet, yanlış boyutta seçilmiş olabilir. 2. Küvetin ayar mekanizması hatalı yerleştirilmiş olabilir.	1. Üretici tarafından belirtilen küvet boyutu kullanılmalıdır. 2. Ayar mekanizmasının konumu düzeltilmelidir.
Okuma dalgalanmalar gösteriyor.	Başlatma sırasında ekipmanın başlatılması eksik kalmış veya hatalı bir komut etkinleştirilmiş olabilir.	Tüm ekipman kapatılıp tekrar açılmalıdır.
Seri bağlantı noktası yanıt vermiyor.	Işık yolunda (analiz testi işlem prosesi) parazitler (artefakt) algılanmış olabilir.	1. Küvetin çizilmediğinden emin olunmalıdır. 2. Küvetin içinde yüzen parçacık olmadığı doğrulanmalıdır. 3. Küvetin optik duvarları bir parça süngerle ve yumuşak, temiz bir bezle ovulmalıdır. 4. Seçilen çalışma aralığının analiz edilen numune için uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir.
Okuma negatif değerler gösteriyor ve cihazdan absorbans okuması alınamıyor.	1. Numune olmayabilir. 2. Küvet yanlış yerleştirilmiş olabilir. 3. Dalga boyu yanlış genlikte seçilmiş olabilir. 4. Ekipmanda hatalı bir şekilde kalibre edilmiş ve boş bir çözelti kullanılmış olabilir.	1. Çözeltiye bir numune eklenmelidir. 2. Küvet penceresinin yönü doğrulanmalıdır. 3. Analiz için dalga boyu referans değer aralığına ayarlanmalıdır. 4. Kör çözelti (dark test) veya damıtılmış suyla (suyun distile edilmiş hâli) kalibrasyon testi uygulanmalıdır.
Kaynak lambası yanmıyor (otomatik olmayan spektrofotometreli analiz cihazları için).	1. Filamanlı ampul kırılmış olabilir. 2. Güvenlik sigortası yanmış olabilir. 3. Lambanın filamanında direnç oluşmuş olabilir. 4. Ölçülen voltaj değeri hatalı çıkıyor olabilir.	1. Lamba yenisiyle değiştirilmelidir. 2. Lamba çalışan bir lambayla değiştirilmelidir. 3. Gerilim değeri ölçülmeli ve gerilim değerleri periyodik olarak kontrol edilmelidir. 4. Besleme kaynağı kontrol edilmelidir.

Sayaçta veya galvanometrede düşük okumalar gözlemleniyor (otomatik olmayan spektrofotometreli analiz cihazları için).	1. Kaynak lambası arızalı olabilir. 2. Fotosel kirli veya arızalı olabilir. 3. Voltaj yükseltici devresi arızalı olabilir. 4. Işık kaynağından gelen voltaj düşük değerde çıkıyor olabilir.	1. Lamba yenisiyle değiştirilmelidir. 2. Fotosel temizlenmeli veya yenisiyle değiştirilmelidir. 3. Yükseltici devresi onarılmalı, tamiri mümkün değilse devre değiştirilmelidir. 4. Voltaj değeri ayarlanmalıdır.
Ölçüm cihazının göstergesinde kararsız değerler çıkıyor (otomatik olmayan spektrofotometreli analiz cihazları için).	Zener diyot stabilizatörü arızalı olabilir.	Zener diyot yenisiyle değiştirilmelidir.

12.1.4. Optik Ünitenin Bakımı

Analiz cihazlarının birçok türünde okuma yapılabilmesi için optik sistemler tasarlanmıştır. Optik ünitelerin bakımı, bu cihazların hatasız çalışabilmesi için önemlidir. Optik ünitelerde bulunan bileşenlerin periyodik bakım faaliyetleri; temel bakım, önleyici bakım ve koruyucu bakımdır.

Temel Bakım

Temel bakım faaliyetleri günlük olarak uygulanır. Genel temel bakım faaliyetleri şu şekilde sıralanabilir:

- Optik merceklerin ve sensörlerin üzerinde kir tespit edilirse optik yüzeyler küçük temizleme fırçasıyla kirden arındırılmalıdır. Her kanalın optik sensörlerinin temiz olduğu gözden geçirilmelidir.
- Aydınlatma biriminin toz ve kirden arınmış olduğundan emin olunmalıdır.
- Okuyucunun günlük kalibrasyonu gerçekleştirilmelidir. Cihaz kullanılmadan önce yaklaşık otuz dakika kadar boşta çalıştırılmalı ve ısınması sağlanmalıdır. Ardından sistem kalibre edilmelidir. Günlük kalibrasyon testi için boş okuma gerçekleştirilmeli, test referans değeri ile çıkan sonuç kıyaslanmalıdır. Alt tabakadaki plaka ile okuma sonucu aynı değilse plaka ters çevrilmeli ve okuma işlemi tekrar edilmelidir. Test sonucunda sapma tespit edilirse plakadan kaynaklı hata olduğu ve günlük testten cihazın geçemediği ilgili birime bildirilmelidir.

Önleyici Bakım

Önleyici bakım faaliyetleri üç ayda bir uygulanır. Genel basamakları şu şekildedir:

- Günlük bakım uygulanarak bakıma başlanmalıdır. Kalibrasyon testinden geçen cihaza diğer basamaklar uygulanır.
- Dedektörün (algılayıcının), optik merceklerin, sensörlerin ve ışık kaynağının toz ve kirden arınmış olduğundan emin olunmalıdır.
- Plaka haznesi ve numune küvetleri temizlenmelidir.
- Her küvetin ışık emisyonunu alma pozisyonunun ve hizalamasının doğru olduğundan emin olunmalıdır.

- Optik bileşenleri, etanol içerikli çözeltiyle temizlemekten kaçınılmalıdır. Çünkü etanol kimyasal bileşeni, optik elemanların yüzeylerini olumsuz yönde etkiler.
- Optik ünite tabanı, optik elemanlara temasından kaçınılarak çözeltinin içinde kesilen (xylene) veya aseton bulunan temizleyicilerle silinebilir.
- Mercek ve prizma yüzeyleri, kumaş ve lens kâğıdıyla çizik oluşumunu önlenmek için nazikçe ovalanarak silinmelidir. Optik elemanları toz ve kirden arındırırken parmak izi kalmaması çok önemlidir. Bu sebeple eldiven kullanılmalıdır. Ayrıca sert olmayan deve kılı fırçası ve mini emici-üfleyici hava kompresörüyle tozdan arındırılmalıdır. Bakım esnasında optik bileşenler temas yüzeylerinden sökülmemelidir.

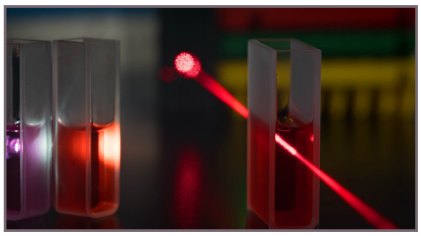
Koruyucu Bakım

Koruyucu bakım faaliyetleri optik sistemlerde gerekli görüldüğü zamanlarda uygulanır. Optik filtrelerin kullanım sıklığına bağlı olarak bakımı şu şekildedir:

- Yedek filtreler kırılma ve çiziklerden korunmaları için toz almayan kapalı bir haznenin içinde saklanmalıdır.
- Bulaş riskini önlemek için klinik alan durumuna göre çıkarılabilir filtreler kullanılmalıdır.
- Fotoselin zarar görmesini önlemek için lamba değişimi uygulanırken filtrenin yuvasından çıkıp çıkmadığı kontrol edilmelidir.
- Analiz cihazının lens dokusuna sahip filtre ve optik mercekler, cihazın marka ve modeline ait servis el kitabında yazan talimatlara uygun olarak temizlenmelidir. Koruyucu bakım işlemleri, cihaz kapatılıp bir süre sonra soğuduğunda uygulanmalıdır.

12.1.5. Küvet Bakımı ve Temizliği

Analiz cihazında testten geçirilen numune ile reaktiflerin aktarım işlemleri pipet sistemiyle yapılır. Numune ve reaktifler, pipetler yardımıyla reaksiyonun gerçekleştiği reaksiyon küveti olarak adlandırılan kaplarda bulunur. Reaksiyon küvetleri, çalışılan dalga boyu aralığındaki ışığı geçirgen yapıda olan malzemeler kullanılarak tasarlanır. Görsel 12.4'te farklı dalga boylarında okuma yapılan küvetlerden geçen ışık geçirgenliği görülmektedir.



Görsel 12.4: Cam numune küvetleri

Numune küvetleri imal edilirken okuma yapmaya uygun, ışık geçirgen malzemeler tercih edilir. Bunlar; borosilikat cam, cam, kuvartz ve plastik küvetlerdir. Analiz cihazlarında en çok tercih edilen küvetler cam küvetlerdir. Ayrıca farklı analiz cihazının türleri için tek kullanımlık [disposable (dispozıbıl)] plastik küvetler de mevcuttur. Görsel 12.5'te içinde reaksiyon çözeltisi ve numune olmayan boş bir küvet görülmektedir.

Görsel 12.5: Boş numune küveti

Numuneleri içinde barındıran küvetlerin temizliği, yapılan analiz testlerinin güvenirliği açısından önemlidir. Bu sebeple küvet değişim ve temizlik uygulamalarında sarf malzemesi kullanım talimatlarına uygun işlemler yapılmalıdır.

Yeni nesil analiz cihazlarında küvetlerden numunenin alınması, boşaltılması ve küvetlerin temizliği cihaz programları tarafından otomatik olarak yürütülmektedir. Bu işlemi otomatik olarak gerçekleştirmeyen analiz cihazlarında küvet temizliğinin bakım prosedürleri şu şekilde sıralanabilir:

- Küvetlerin seyreltilmiş alkali çözeltiler kullanılarak yıkanması önerilir. Örneğin %10'luk NaOH veya HCI tercih edilebilir. Deterjanla temizlenemeyen küvetler %20'lik nitrik asitte bekletildikten sonra saf suyla yıkanmalıdır.
- Küvetler analiz testlerinden sonra damıtılmış suyla durulanmalıdır. İçinde yüzen parçacık olmadığından emin olunmalıdır. Küvetlerin optik duvarlarının küçük boyutlu sünger yardımıyla ovulması önerilir. Fırça kullanılması ise önerilmez. Absorbans ölçümlerinden güvenilir sonuçlar almak için temiz küvetler kullanılmalıdır. Aşırı kirlenen küvetler sırasıyla deterjanlı su, çeşme suyu ve saf suyla yıkanmalıdır.
- Küvetlerin aşınma ve eskimeden kaynaklı oluşabilecek okuma hatalarının önlenmesi ve kullanım ömrünün uzun olması için boş okuma yapılarak testlerden düzenli olarak geçirilmesi önerilir.

BİL BAKALIM

Biyomedikal cihazlardan aralarında isim benzerliği bulunan, çalışma prensibi ve kullanım alanı yakın olan; bu nedenle de birbiriyle karıştırılan cihaz örneklerini düşününüz. Bulduğunuz cihazların adını aşağıda boş bırakılan alana yazınız.

12.1. UYGULAMA

ANALİZ CİHAZLARINDAKİ LAMBANIN DEĞİŞTİRİLMESİ

Amaç Spektrofotometre tabanlı bir analiz laboratuvarı cihazındaki ışık kaynağı lambasını değiştirmek.

Açıklama Analiz cihazının fotometrik ünitesinde ışık kaynağı lambasının çalışmadığı belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza durumu verilen analiz cihazının gerekli parçasını değiştiriniz. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 adet
2. Alyan seti	1 adet
3. Lamba (istenilen türde)	1 adet
4. Cihaza ait servis kitabı	1 adet
5. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
6. Multimetre	1 adet
7. Vida	2-3 adet
8. Temizleme solüsyonları ve eldiven	1 set

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Öncelikle cihazı fiziksel olarak kontrol ediniz. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
4. Cihazın donanım ve aksesuarlarını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak cihazda önceden çalışır durumda olan lambanın türünü (ksenon, halojen-tungsten, döteryum, ark, buhar, hidrojen vb.) tespit ediniz.

5. Cihaza ait servis el kitabının ilgili birimindeki işlem prosedürlerine uyunuz. Yeni nesil cihazlarda arızaya ait hata kodları ekranda belirecektir. Bu hata kodları cihazın dilidir. Anlatmak istediği arızanın koduna servis el kitabından ulaşabilirsiniz.

6. Analiz cihazının spektrofotometrik ünitesini kapatınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak cihazı besleme kablosundan çıkarınız.

7. Gerekli araç gereci kullanarak lambanın üst kısmını (koruma haznesi) sabitleyen vidaları gevşetiniz.

8. Lambanın mekanizmasını sabit tutan vidaları gevşetiniz.
   Uyarı/Önlem: Bazı analiz cihazı donanımlarında elektrik bağlantısını sabitleyen montaj tabanının doğrudan temas ettiği yüzeylerde de vidalar olabilir. Bu vidaların da çözülmesi gerekir.

9. Eski lambayı yuvasından çıkarınız ve bu lambayla aynı özelliklere sahip yeni lambayı takınız.
   Uyarı/Önlem: Lambanın üzerinde parmak izi kalmadığından emin olunuz. Bu sebeple eldiveninizi bu adımda kontrol ediniz.

10. Elektrik besleme kablolarını yeni lambaya tekrar bağlayınız.

11. Lambayı yerinde tutan tüm vidaları eski yerine monte ediniz ve cihazın tüm bağlantılarını yapınız.
    Uyarı/Önlem: Lamba bölmesini doğru hizaladığınızdan ve sabitlediğinizden emin olunuz.

12. Spektrofotometreyi yeniden sisteme bağlayınız ve tüm donanımı ON (açık) konumuna getiriniz.

13. Cihazı çalıştırınız ve yeniden kalibre ediniz.
    Uyarı/Önlem: Işık kaynağından istenilen kalitede ışık alınabilmesi için cihaz kullanılmadan önce bir süre çalıştırılıp cihazın ısınması beklenmelidir.

14. Arıza bildirim formundaki (Ek-B) ilgili alanları doldurunuz ve formu öğretmeninize teslim ediniz.

15. Cihazın fiziki temizliğini yapıp öğretmeninize teslim ediniz

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"ANALİZ CİHAZINLARINDAKİ LAMBANIN DEĞİŞTİRİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Analiz Cihazlarındaki Lambanın Değiştirilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Analiz cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Cihaza ait servis el kitabındaki ilgili birimleri inceledi.					
4. Gerekli araçları kullanarak, eski lambanın söküm işlemi için vidaları işlem prosedürlerine bağlı kalarak cihazdan ayırdı.					
5. Yeni lambayı istenilen özelliklerde doğru hizalayarak yuvasına monte etti.					
6. Vidayı, bağlantı kablolarını ve pinleri doğru noktalardan yerine yerleştirdi.					
7. Cihazın temizliğini ve kalibrasyonunu, servis manuelinde belirtilen prosedürlerine bağlı kalarak gerçekleştirdi.					
8. Cihazı kullanılır hâle getirdi.					
9. Arıza bildirim formundaki ilgili alanları doldurup formu ve cihazı öğretmenine teslim etti.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 9 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 9 x 5 = 45'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 45]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

12.2. CİHAZ KAYNAKLI ARIZALAR

Analiz cihazı türlerinde ve kombine analiz cihazı sistemlerinde cihaz kaynaklı oluşabilecek pek çok hata türü vardır. Bu hata türleri; cihazların donanımlarında oluşabilecek kontaminasyon, fludik sistemlerde oluşabilecek hatalar, pipetleme hataları, karıştırma hataları, besleme voltajı temelli hatalar vb. olarak sıralanabilir.

Cihazlarda Kontaminasyon ve Dekontaminasyon: Bulaşma olarak da bilinen **kontaminasyon** genel olarak yabancı bir maddenin bir yere bulaşması durumu olarak tanımlanır. Analiz cihazlarında kontaminasyon durumu, incelenmek istenen numune veya cihaz ekipmanının birimlerinde meydana gelebilir. Kontaminasyonun önlenmesi için yüksek kalitedeki reaktifler seçilmelidir. Düşük kaliteli reaktifler, konsantrasyonu az olan çözeltilerde bile kontaminasyona neden olabilir. Safsızlık durumuna sebep olan kontaminasyonlar test tüpü, numune küveti, pipet, petri kapları vb. sarf malzemelerinde ve cihazın çeşitli birimlerinde sıkça görülür.

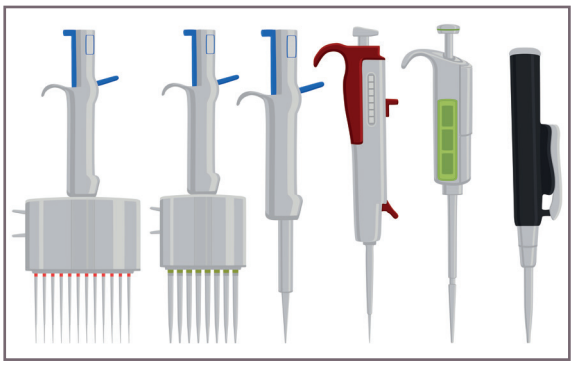
Analiz cihazlarında kontamine olmuş birimin arındırılması işlemine **dekontaminasyon** denir. Bu işlem, enfeksiyöz olan toksit ajanların uzaklaştırılması veya yok edilmesi işlemidir. Analiz cihazlarında yapılan testlerin sonuçlarının güvenirliğinin sağlanması ve hatasız analiz sonuçlarına ulaşılabilmesi için dekontaminasyon işlemi pek çok hata türünde çözüm prosedürüdür.

Sıvı (Fluid) Sistem Arızaları: Sulu sistemlerle çalışan analiz cihazları, ayrı örnekleme sistemiyle çalışan modeller ve sürekli akış sistemiyle çalışan modeller olarak iki türe ayrılır. Bu cihazlarda sulu yıkama, sıvı boşaltma ve suyu seyreltme uygulamaları yapabilen üniteler bulunur. Sulu yıkama uygulamaları cihaza monte edilen sıvı sistemlerle otomatik olarak gerçekleştirilir.

Sulu birimlerde en sık görülen olası hata, sıvının içine hava girmesi sonucu oluşan hava kabarcıklarıdır. Bu sebeple her analizde numunelerin (tüp, küvet, pipet, şırınga, hortumlar vb.) içine gaz girmediğinden emin olunmalıdır. Numuneye giren gazlar numunelerin içinde bulunduğu kapların (örneğin numune küvetleri) iç yüzeyinde hatalara neden olur. Bu durumu önlemek için tek kullanımlık olan sarf malzemelerinin (örneğin disposable küvetler) tekrar kullanılmaması gerekir.

Pipetleme Hataları ve Pipetlerin Dekontaminasyonu: Pipetleme hatalarının önüne geçilebilmesi için periyodik pipet bakım faaliyetlerinin ve temizliğinin uygulanması gerekir. Genel pipetleme öncesi bakım ve temizlik prosedürleri şu şekilde sıralanabilir:

- Günlük bakımda analiz yapılmadan önce pipetlerin (Görsel 12.6) temiz olduğundan emin olunmalıdır. Kirli olduğu tespit edilen pipetler, cihazın kendi üreticisinin bakım talimatlarında önerdiği çözücülerle temizlenmelidir. Temizleme işleminden sonra pipetleme prosedürleri uygulanabilir.



Görsel 12.6: Medikal pipet çeşitleri

- Pipetlerin sterilize edilmesi belirli aralıkla periyodik olarak gerçekleştirilmelidir. Analiz cihazının pipet propları, üreticisinin belirlediği prosedürlere bağlı olarak steril hâle getirilmelidir. Propların genellikle yaklaşık 121 °C'ta, yirmi dakika kadar otoklav döngüsünde sterilizasyonu sağlanır. Sterilizasyon döngüsünden sonra pipet propları oda sıcaklığında cihaza takılmalıdır. Pipetlerin cihaza yerleştirilmeden önce tüm yüzeylerinin kuru olduğundan emin olunmalıdır.

Karıştırıcı Hataları: Analiz yapabilen cihazların bazı türlerinde karıştırıcı [mixer (mikser)] birimi bulunur. Karıştırıcılar, başka bir deyişle mikser ısıtma plakası veya ısıtmalı mikser plakası, içerdiği sıvıları ısıtmak, aynı zamanda ısıtırken karıştırmak için geliştirilmiştir. Karıştırıcı biriminde bir hata olduğu, genellikle numune reaktiflerinin homojenliğinde meydana gelen düşük tekrarlanabilirlik uyarısıyla karşılaşıldığında anlaşılır. Bunun için test öncesinde reaktiflerin oda sıcaklığında dengeli olarak karıştırılması gerekir.

Besleme Gerilimi Hataları: Analiz cihazları genel olarak 220-230 V ve 50-60 Hz frekans değerindeki elektrik hattına bağlı çalışır. Güç kablosunun ana hatta bağlı olarak çalışıldığı ortamların temiz ve tozsuz olması gerekir. Topraklı elektrik prizi tercih edilmelidir. Cihazların prizden belirli mesafede uzak tutulmaları önerilir. Elektriksel güvenlik testiyle (EGT) analiz cihazlarının düzenli kontrolleri sağlanmalıdır. Besleme geriliminden kaynaklı arızalar; prizlerin hatalı kutuplardaki yerleşimi, voltajın yüksek ve düşük seviyede cihazlara dağılımı, cihazda güç giriş-çıkış hataları vb. durumlarda görülebilir.

12.2.1. Analiz Cihazlarındaki Olası Hata Türleri ve Çözüm Önerileri

Farklı fonksiyon ve çalışma prensibine sahip pek çok analiz cihazı çeşidi vardır. Bu cihazlar tekli kullanıldıkları gibi kombine cihazlar olarak da farklı testleri gerçekleştirir. Sektörde uygulama amacına bağlı olarak farklı markaların farklı modellerinde cihaz kaynaklı oluşabilecek çok sayıda hata türü vardır. Tablo 12.3'te analiz cihazı çeşitlerine bağlı olarak değişen genel olası arızalara, bunların nedenlerine ve çözüm önerilerine yer verilmiştir.

Tablo 12.3: Analizörlerin Cihaz Kaynaklı Olası Arızaları ve Çözüm Önerileri

Hata Türü	Hatanın Neden Olabileceği Durum/Durumlar	Çözüm Önerileri
Analiz cihazının yıkama kabının içinde mantar ve bakteri çoğalması olduğu belirtiliyor.	Yıkama solüsyonunda kontaminasyon olabilir.	Kontaminasyonun nedenini belirlemek ve bu durumu ortadan kaldırmak için yıkama solüsyonunun hazırlanmasında kullanılan prosedürler tekrar gözden geçirilmelidir.
Okuyucu yüksek absorbans değerleri gösteriyor.	Numunelerde kontaminasyon olabilir.	Yıkayıcının ve pipetlerin kullanım şekilleri kontrol edilerek analiz testleri tekrarlanmalıdır.

Yıkama döngüsü yetersiz performans gösteriyor.	Çalışma döngüsünün başlangıcında yıkama birimi yeterince temizlenememiş olabilir.	Solüsyonun homojenleştirilmek için yeterince temizlendiğinden emin olunmalıdır. Reaksiyon sıvısında meydana gelen hava kabarcıkları ortadan kaldırılmalıdır.
pH metre kararsız okumalar gösteriyor.	Elektrotta hava kabarcıkları olabilir.	Hava kabarcıklarının giderilmesi için elektrot ıslatılmalıdır.
Düşük tekrarlanabilirlik oluşuyor.	Yanlış pipetleme prosedürü uygulanmış olabilir.	Pipetin uçlarının numuneler arasında değiştirildiğinden emin olunmalı, pipetin içindeki fazla sıvı dışarı atılmalıdır.
Pipette sızıntılar oluşuyor.	1. Pipetin ucu yanlış yerleştirilmiş olabilir. 2. Ayar konisinin ucuyla pipet ucunun arasına yabancı cisimler bulaşmış olabilir. 3. Piston ve piston contası arasında kontaminasyon olabilir. 4. Pistondaki yağlama yetersiz olabilir. 5. Piston kirlenmiş olabilir. 6. Alt koni gevşek olabilir.	1. Pipetin ucu cihazın servis manuelinde belirtilen prosedüre uygun olarak takılmalıdır. 2. Pipetin hareketli bölümü ve ayar konisi temizlenmeli, ucu çıkarılmalı ve pipete yeni bir uç takılmalıdır. 3. Silindir/piston seti sökülüp temizlenmeli, yağlanarak tekrar yerine yerleştirilmelidir. 4. O-halkası değiştirilmelidir. Conta sökülmeli, iyice temizlenmeli ve conta yüzeyi yeterince yağlandıktan sonra pipete tekrar takılmalıdır. 5. Piston temizlenmeli ve hafifçe yağlanmalıdır. 6. Alt koni doğru hizalanarak tekrar yerleştirilmelidir.
Pipet ucunun içinde görünür damlalar oluşuyor.	Pipetlerin plastik iç yüzeylerinde homojen olmayan nem olabilir.	Pipete yeni bir uç takılmalıdır.

Cihaz, pipetleme işleminde hatalar gösteriyor.	1. Pipet yanlış çalışıyor olabilir. 2. Çalıştırma düğmesinin altında yabancı cisimler olabilir. 3. Pipetin ucu yanlış takılmış olabilir. 4. Kalibrasyonda artefakt (parazit) olabilir. 5. Pipetin ucu kontamine olmuş olabilir.	1. Pipetleme tekniği kontrol edilmeli ve tespit edilen hatalar onarılmalıdır. 2. Düğme düzeneği temizlenmelidir. 3. Pipetin ucunun uygunluğu kontrol edilmeli, uygun uç olmadığı tespit edilirse pipete uygun olan yeni bir uç takılmalıdır. 4. Standart kullanım prosedürüne göre pipetleme işlemi yeniden kalibre edilmelidir. 5. Yeni bir pipet ucu takılmalıdır.
Pipetin ucu, belirlenen sıvılarla ilgili hatalar gösteriyor.	Kalibrasyon yetersiz olabilir.	Pipetleme yeniden kalibre edilmelidir.
Kontrol düğmesi doğru hareket etmiyor.	1. Piston kontamine olmuş olabilir. 2. Sızdırmaz conta kontamine olmuş olabilir. 3. Piston hasar görmüş olabilir. 4. Çözücünün buharı pipetin içine sızmış olabilir.	1. Piston temizlenmeli ve hafifçe yağlanmalıdır. 2. Pipet sökülmeli, tüm contalar temizlenmeli, gerekirse contalar değiştirilmeli ve hafifçe yağlanmalıdır. 3. Piston ve pistonun contaları değiştirilmeli ve hafifçe yağlanmalıdır. 4. Pipetin orta bağlantı eklemi sökülmeli, daha sonra havalandırılmalıdır.
Okuyucu ekranı düşük tekrarlanabilirlik gösteriyor.	Numunenin homojenliğinde bozulma olabilir.	Analiz testinden önce reaktifler oda sıcaklığında karıştırılmalıdır.
Cihazda elektriksel gücün olmadığı belirtiliyor.	1. Koruma sigortası hatalı çalışıyor olabilir. 2. Elektrik bağlantısı beslemesinde arıza olabilir. 3. Besleme çıkışındaki ekipmanın elektrik bağlantısı kesilmiş olabilir. 4. Elektrik besleme kablosu arızalı olabilir.	1. Koruma sigortası değiştirilmelidir. 2. Elektrik bağlantısının durumu kontrol edilmelidir. 3. Ekipman, elektrik prizine bağlanmalıdır. 4. Elektrik besleme kablosu değiştirilmelidir.

Çalışma sırasında kontrol bağlantısının kesildiği belirtiliyor.	Gerilim hattı yetersiz olabilir.	Voltaj hattına gelen enerji kontrol edilmeli, elektrik bağlantısı birimi onarılmalıdır.
Soğutma LED'i yanıyor olmasına rağmen kompresör çalışmıyor.	Kompresörün termik koruyucusu açık olabilir.	Voltaj kontrol edilmelidir. Plakada belirtilen voltajın %5'ten fazla değişmemesi gerekir.
Kaynak lambası yanmıyor.	Hatalı voltaj olabilir.	Gerilim ölçülmeli ve besleme kaynağı kontrol edilmelidir.

BİL BAKALIM

Yeniden kullanılabilir özellikte olan tıbbi cihazlar hangileridir? Araştırınız. Araştırma sonucunda bulduğunuz cihazların adını aşağıda boş bırakılan alana yazınız.

12.2. UYGULAMA

ANALİZ CİHAZININ BESLEME GERİLİMİ KAYNAKLI BİR ARIZASININ TESPİT EDİLMESİ

Amaç Bir analiz laboratuvar cihazının besleme gerilimi kaynaklı arızasını tespit etmek.

Açıklama Analiz cihazının besleme ünitesinden voltaj çıkışı ölçüldüğünde standart değerlerin alınamadığı ve cihazın çalışmadığı belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza durumu verilen analiz cihazının gerekli ölçümlerini ve prosedürlerini yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Kontrol kalemi	1 adet
2. Bağlantı kabloları (krokodil)	2-3 adet
3. Tornavida seti	1 set
4. Multimetre (voltmetre)	1 adet
5. Alyan seti	1 set
6. Cihaza ait servis el kitabı	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.
3. Cihazın donanım ve aksesuarlarını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Elektrik tesisatının güvenliği için kurulum yerlerini kontrol ediniz.
4. Cihaza ait servis el kitabının ilgili birimindeki işlem prosedürlerini okuyunuz.

5. Analiz cihazına gelen voltajın uygun olup olmadığını ve gerilimin %5'ten fazla değişip değişmediğini kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Voltmetreyi ölçülecek gerilim değerine uygun kademeye ayarlayınız. Yanlış gerilim kademesinde ölçüm yapmak sonucun hatalı çıkmasına sebep olur. Ardından voltmetreyi devreye paralel bağlayarak gerekli ölçümleri yapınız ve defterinize not alınız.
6. Voltaj çıkışının kutuplarının doğru olduğundan emin olunuz.
7. Cihazda gerekli ölçümleri yapıp prosedürlere bağlı kalarak cihazı onarınız. Onarım bitince cihazı kapatınız.
   Uyarı/Önlem: Cihazın çevresinde yeterli boşluk olup olmadığını kontrol ediniz. Bağlantı kabloları ile cihazın arasında yeterli mesafe olmalıdır.
8. Cihazı çalıştırınız ve yeniden kalibre ediniz.
   Uyarı/Önlem: Sonuçlar kaydedilmeli ve zaman içinde takip için saklanmalıdır.
9. Cihazın ve atölye ortamının temizliğini yapınız.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"ANALİZ CİHAZININ BESLEME GERİLİMİ KAYNAKLI BİR ARIZASININ TESPİT EDİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Analiz Cihazının Besleme Gerilimi Kaynaklı Bir Arızasının Tespit Edilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Analiz cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Cihaza ait servis el kitabındaki ilgili birimleri inceledi.					
4. Voltmetreyle cihazın elektrik aksamının işlem prosedürlerine bağlı kalarak gerekli ölçümlerini yaptı.					
5. Cihazdan ayrılan ekipman ve birimleri cihaza tekrar monte etti.					
6. Vidayı, bağlantı kablolarını ve pinleri doğru noktalardan yerine yerleştirdi.					
7. Cihazın temizliğini ve kalibrasyonunu servis manuelinde belirtilen prosedürlerine bağlı kalarak yaptı.					
8. Cihazı kullanılır hâle getirdi.					
9. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 9 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 9 x 5 = 45'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 45]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

12.3. REAKTİF VE SARFLARDAN KAYNAKLI DİĞER ARIZALAR

Analiz cihazı türlerinde ve kombine analiz cihaz sistemlerinde reaktif ve sarf malzemelerinden kaynaklı oluşabilecek pek çok hata türü vardır. Bu hata türleri; cihazın içinde dedektör sistemi bulunanlarda reaktif kaynaklı hatalar, sarf malzemelerinden (numune tüpleri, medikal hortumlar, pipet uçları, reaktif maddeler, seyrelticiler, numuneler için şırıngalar vb.) kaynaklı hatalar, distile su kaynaklı hatalar vb. olarak sıralanabilir.

Cihazlarda Kullanılan Dedektör ve Reaktiflerden Kaynaklı Hatalar: Analiz cihazlarının genellikle spektrofotometrik ünitesi bulunan türlerinde (örneğin kuru kimya analizörü) ışığı algılayan bir dedektör sistemi bulunur. Bu dedektörler, ışık kaynağından gelen, numune tüplerinin (küvet vb.) içinden geçerek ışık yolunda ilerleyen ışığı algılar. Dedektörler, algılanan ışık miktarını sisteme entegre olan dönüştürücülerle elektrik sinyaline dönüştürür. Bu sinyaller numuneden algılanan enerjiyle doğru orantılıdır. Okuma sistemi, bu oranı sayısal analiz verileriyle yazılım sistemi alt tabanlı olan bilgisayardan kullanıcıların yorumuna sunar.

Tüm bu süreç boyunca dedektör sisteminde meydana gelebilecek olası bir hata, işleyişin hatalı ilerlemesine sebep olabilir. Dedektör sistemlerinde, reaktif maddelerin analiz için test çubuğu (test şeridi) gibi sarf malzemeleriyle kimyasal reaksiyona girmesi sonucunda işlem gerçekleşir. Böylece vücut sıvısında, numunenin ilgili analit konsantrasyon oranı kullanıcıya aktarılır. Dedektör sistemleriyle birlikte çalışılan sarf malzemelerinden kaynaklı olası hatalara Tablo 12.7'de yer verilmiştir.

Tek Kullanımlık Sarf Malzemeleri ve Medikal Sarflardan Kaynaklı Hatalar: Analiz cihazlarında kullanılan birçok medikal sarf malzemesi mevcuttur. Bunlar tek kullanımlık olabildiği gibi tekrar kullanılabilir tıbbi malzemeler şeklinde de olabilir. Tekrar kullanım durumunun oluşması için kullanım kılavuzlarında yer alan temizleme, dezenfekte etme ve ambalajlama, sterilizasyon gibi işlemlerin standartlarına uygun yapılması önerilmektedir.

Analiz cihazlarında sıklıkla kullanılan sarf malzemeleri; petri kapları, numune küvetleri, reaktif tüpleri, medikal hortumlar, mikro plakalar, tek kullanımlık plastik şırıngalar, pipet uçları, tek kullanımlık iğneler, numune tutucu çeşitleri vb.dir. Analizör çeşitlerinde kullanılan sarf malzemelerinden kaynaklı bazı olası hatalar Tablo 12.7'de görülmektedir.

Distile Su Kaynaklı Arızalar: Bünyesinde su damıtma sistemi olan analizörlerde, suyun saflaştırılarak cihazın yıkama sistemleri (temizleme) gibi bileşenlerine distile edilmiş su ihtiyacı kendi içinde karşılanmıştır. Analiz cihazlarına kombine elektrot veya propların bazıları, distile edilmiş suyun içinde durulanması ve arındırılması gereken durumlar için distilasyon işlemi yapan sistemlerle donatılmıştır.

Plaka, küvet, pipet gibi ekipmanların temizliği için kullanılacak nemli bezlerin distile edilmiş suyla nemlendirilmesi önerilmektedir. Analizörlerde oluşabilecek olası distile su kaynaklı bazı hatalar Tablo 12.7'de verilmiştir.

12.3.1. Analiz Cihazlarında Olası Reaktif ve Sarflardan Kaynaklı Hata Türleri ve Çözüm Önerileri

Saha uygulamalarında, amacına bağlı olarak farklı markaların farklı modellerindeki analiz cihazlarında, tıbbi sarf malzemelerinden kaynaklı oluşabilecek çok sayıda hata türü mevcuttur. Tablo 12.4'te analiz cihazı çeşitlerine bağlı olarak değişen genel olası arızalara, bunların nedenlerine ve çözüm önerilerine yer verilmiştir.

Tablo 12.4: Analizörlerin Reaktif ve Sarflardan Kaynaklı Meydana Gelebilecek Olası Arızaları ve Çözüm Önerileri

Hata Türü	Hatanın Neden Olabileceği Durum/Durumlar	Çözüm Önerileri
Okuyucu yüksek absorbans değerleri gösteriyor.	1. Reaktiflerin süresi dolmuş veya yanlış hazırlanmış olabilir. 2. Bazı reaktifler ihmal edilmiş olabilir.	1. TMB substratının renksiz olup olmadığı kontrol edilmelidir. 2. Analiz testleri sürecinde doğru yöntemle ilerlenip ilerlenmediği tekrar kontrol edilmelidir.
Okuyucu düşük absorbans değerleri gösteriyor.	1. Reaktifler oda sıcaklığından düşük veya yüksek bir sıcaklık değerindeyken teste başlanmış olabilir. 2. Süresi dolmuş veya yanlış hazırlanmış reaktifler olabilir.	1. Reaktiflerin oda sıcaklığında stabil olup olmadığı kontrol edilmelidir. 2. Kullanılmış reaktifler kontrol edilmeli ve distilasyon tekrar edilmelidir.
Seyreltici kesin sonuçları göstermiyor.	Akışkan devresinde hava kabarcığı olabilir.	Reaktifleri içeren tüplerin tamamen doluyken içlerine daldırılmış olduğundan emin olunmalıdır.
Cihaz blank test gösteriyor.	Standart konsantrasyona sahip test çözeltileri için reaktif içermeyen numuneler olabilir.	Tüm sarflar bir ölçüm çubuğunda düzenlenmelidir.
Kullanılan tüm çözeltiler ve numuneler kapalı gösteriyor.	Numuneler ve reaktif çözeltisi karışımı bulanık (heterojen) olabilir.	Numune küvetlerinin şeffaflığı kontrol edilmeli, temizliği yapılmalı ve ölçümler tekrarlanmalıdır.

Su distile cihazı damıtılmış su üretmiyor.	1. Enerji kaynağı yok olabilir. 2. Suyun içine monte edilmiş rezistans (daldırılmış direnç) yanmış olabilir.	1. Elektrik konektörünün elektrik prizine temas sorunu olmadan yerleştiğine emin olunmalıdır. 2. Damıtıcının besleme devresine güç geldiği doğrulanmalıdır. 3. Ana şalterin açık konumda olduğu doğrulanmalıdır. 4. Buhar haznesinin içinde su olduğundan emin olunması için jeneratör test edilmelidir. 5. Tankın içindeki rezistansın elektrik sürekliliği veya direnci (ohm cinsinden) ölçülmelidir. Eğer akım yeterli değilse orijinal özelliklere sahip yeni bir rezistansla değiştirilmelidir.
Cihazdan damıtılmış suyun tadında aroma olduğu belirtiliyor.	Karbon filtre aşınmış olabilir.	Aktif karbon filtre yenisiyle değiştirilmelidir.
Yıkama tamamlandıktan sonra artık çözelti küvette birikiyor.	1. Yıkayıcı ekstraksiyon sistemi arızalanmış olabilir. 2. Vakum sisteminin boruları üreticinin önerdiği çaptan farklı bir ölçüde takılmış olabilir. 3. Sıvı emme hattının içine yabancı madde girmiş olabilir. 4. Atıkları depolamak için kullanılan kap dolu olabilir. 5. Hat filtresi nemli veya tıkalı olabilir. 6. Yıkayıcı pompa uçları doğru yerleştirilmemiş olabilir. 7. Testte farklı bir mikro plaka kullanılmış olabilir. 8. Yıkayıcı yeterince temizlenememiş olabilir. 9. Yıkayıcıya yerleştirilen plaka yanlış hizalanmış olabilir.	1. Vakum sisteminin uygun basınç değerinde çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir. 2. Kanalların çapının üreticinin referans değerlerine karşılık gelip gelmediği kontrol edilmelidir. 3. Vakum hatlarının temiz olduğundan emin olunmalıdır. 4. Atık alıcısının seviyesi doğrulanmalıdır. 5. Filtrenin işlev durumu ve sistem bütünlüğü doğrulanmalıdır. 6. Pompadaki uç noktaların yerleşimi incelenmelidir. 7. Test için gereken plaka tipi doğrulanmalıdır. 8. Temizleme işlem süreci tekrar kontrol edilmelidir. 9. Plakanın rondelaya yerleşimi kontrol edilmelidir.

Yıkama döngüsü yetersiz performans gösteriyor.	1. Yıkama çözeltisinin rezervi tükenmiş olabilir. 2. Yıkayıcı, çalışma döngüsünün başlangıcında yeterince temizlenmemiş olabilir. 3. Dağıtılan yıkama çözeltisinin hacmi hatalı programlanmış olabilir. 4. Plaka, yıkayıcıya yanlış yerleştirilmiş olabilir. 5. Kullanılan plakalar farklı seçilmiş olabilir. 6. Numune küvetlerindeki sıvı seviyesi yetersiz olabilir. 7. Yıkama solüsyonunun besleme borusu üretici tarafından belirtilen çap veya kalınlıkta olmayabilir. 8. Basıncın tam iletimi için yıkama çözeltisi yetersiz miktarda olabilir.	1. Temizleme solüsyonunun saklama kabı kontrol edilmeli, eğer eksik tespit edilirse kap doldurulmalıdır. 2. Bileşenlerin her birinde oluşan nem ve hava kabarcıkları ortadan kaldırılmalıdır. 3. Her test türü için ve her bir plaka için gerekli hacim doğrulanmalıdır. 4. Plaka yıkama birimindeki plakanın doğru şekilde takılıp takılmadığı kontrol edilmelidir. 5. Her tür plaka için önerilen yıkama döngü ayarı gözden geçirilmelidir. 6. Kullanılan plakaların yıkayıcıyla tam uyumlu olduğundan emin olunmalıdır. 7. Kullanılan sarf malzemelerinin orijinalliği kontrol edilmelidir. 8. Tedarik sistemi ve tedarik kanalları kontrol edilmeli, dolum hattında bir engel varsa engel kaldırılmalıdır.

12.3. UYGULAMA

ANALİZ CİHAZINDAKİ AKTİF KARBON FİLTRENİN DEĞİŞTİRİLMESİ

Amaç Bir analiz laboratuvar cihazının sarf malzemesi olan aktif karbon filtresini değiştirmek.

Açıklama Kullanıcısı tarafından, kombine analizör cihazının su distile ünitesinden gelen damıtılmış suyun aromalı bir tat verdiği belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde arıza durumu verilen analiz cihazının gerekli ölçümlerini ve işlemlerini yapınız. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

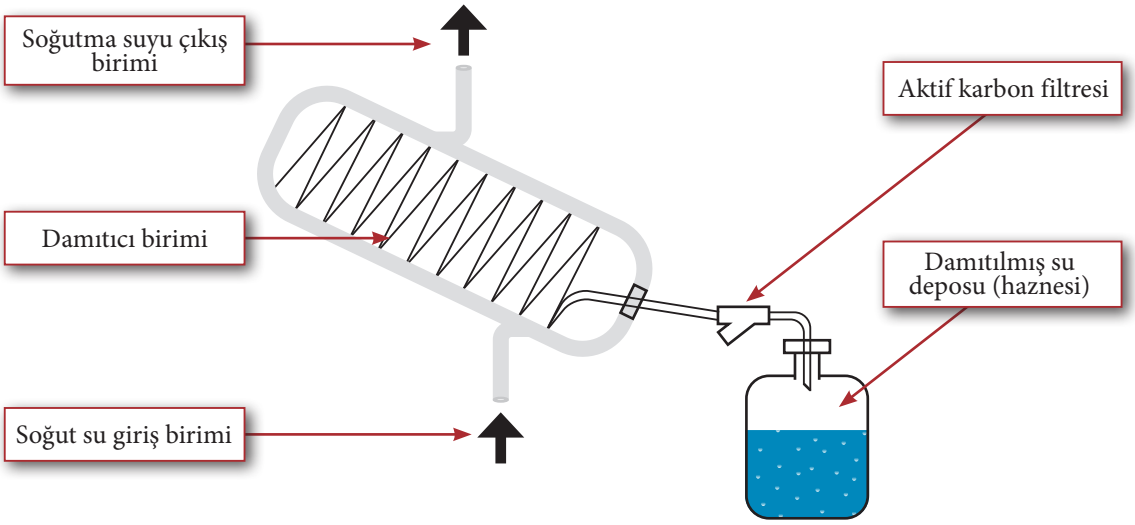
KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Tornavida seti	1 set
2. Karbon filtresi (aktif karbon filtre kiti)	1 adet
3. Statik eldiven	1 takım
4. Cihaza ait servis el kitabı (bakım manueli)	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.

3. Cihazın donanım ve aksesuarlarını kontrol ediniz.
   Uyarı/Önlem: Bileşenlerinde su damıtma sistemi olan analiz cihazlarında, suyu parçacık ve tatlardan arındırarak saflaştıran aktif karbon filtreleri mevcuttur. Aktif karbon filtresi, genellikle filtre kitinin içinde kondansatörün veya kolektörün çıkış bileşenine yakın yere monte edilir.

4. Cihaza ait servis el kitabında yer alan periyodik bakım faaliyetlerini dikkate alarak genellikle üç ayda bir yapılan filtre değişiminin işlem adımlarına uyunuz.
   Uyarı/Önlem: Aktif karbon filtresi genellikle suya batırılmış olarak sisteme entegre edilir. Bazı sistemlerde ise damıtılmış su dağıtım hattı, distile edilmiş su tankının üzerine yerleştirilir. Filtre kitinin cihazın içindeki yerini bulmak için cihaza ait yerleşim şemalarını takip ediniz.

5. Ana şalterin kapalı olduğundan emin olunuz. Damıtılmış suyu kontrol etmek için cihazın ön panelini açınız. Sonra cihazın Görsel 12.7'de bir örneği verilen çizim şemasını takip ederek filtre biriminin üst kısmını uygun araçlarla demonte ediniz.



Görsel 12.7: Cihazın filtre birimi

6. Kullanılan filtreleme öğesini dikkatlice kaldırınız. Ardından aktif karbon filtreyi yuvasından çıkarınız.
   Uyarı/Önlem: Konsantrasyonlu bir klor ağartma solüsyonu hazırlayınız (yaklaşık 200 ppm) ve bu solüsyonu depolama tankına ekleyiniz. Çözeltinin tankla bir süre etkileşime (yaklaşık üç saat) girmesine izin veriniz. Daha sonra boşaltma hattını kullanarak depolama tankını boşaltınız. Damıtıcıyı açınız ve depolama tankını distile suyla doldurunuz. Ardından depolama tankının tekrar boşaldığından emin olunuz.
7. Cihazın marka ve modeliyle uyumlu orijinal (aynı özelliklere sahip) karbon filtresini yenisiyle değiştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Aktif karbon filtreyi yerine, filtreye zarar vermeden takınız.
8. Filtrenin üst kısmını cihazın montaj planına uygun olarak tekrar yerleştiriniz.
   Uyarı/Önlem: Damıtılmış su sızıntılarını önlemek için filtre kasasının içindeki contalar olukların içine dikkatlice takılmalıdır.
9. Damıtıcının depolama tankını damıtılmış suyla tekrar doldurunuz.
10. Cihazı çalıştırıp yeniden kalibre ediniz.
11. Cihazı ve atölye ortamını temizleyiniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"ANALİZ CİHAZINDAKİ AKTİF KARBON FİLTRENİN DEĞİŞTİRİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Analiz Cihazındaki Aktif Karbon Filtrenin Değiştirilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Analiz cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Cihaza ait servis el kitabındaki ilgili birimleri inceledi.					
4. Analiz cihazını işlem adımlarına uyarak demonte etti.					
5. Cihazın filtresini orijinaliyle dikkatlice değiştirdi.					
6. Cihazı montaj planına uygun olarak tekrar monte etti.					
7. Cihazın temizliğini ve kalibrasyonunu servis manuelinde belirtilen işlem adımlarına bağlı kalarak yaptı.					
8. Cihazı kullanılır hâle getirdi.					
9. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 9 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 9 x 5 = 45'tir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 45]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

12.4. PİREANALİTİK HATALAR

Laboratuvar testleriyle elde edilen sonuçların gerçek değerler olduğuna inanılır. Ancak bu inançla çelişen sonuçların elde edilmesine neden olabilecek birçok faktör, elde edilen analiz sonucunu değiştirebilir. Analiz sonucunu etkileyen hatalar; analiz öncesinde, analiz sırasında ve analiz sonrasında meydana gelir. Laboratuvar test sonuçlarına analizden önce etki eden faktörler **pireanalitik hatalar** olarak adlandırılır. Pireanalitik arızalara **cihazın kullanım öncesinde yapılan hataları** da denir. Bu hataların sınıflandırılması Tablo 12.5'te verilmiştir.

Laboratuvar hatalarının test fazlarına göre dağılımının belirlendiği çalışmalarda farklılıklar görülmekle birlikte hataların genellikle %32 ila %75'inin analiz öncesinde, %7 ila %32'sinin analiz sonrasında meydana geldiği görülür. Laboratuvar hatalarının %70 ila %97'si insan kaynaklıdır. Geri kalan hatalar ise cihaz kaynaklıdır. Cihaz kaynaklı hataların hata oranı yüksekliği, manuel işlemlerin analiz dışı dönemlerde ön planda olmasıyla ilişkilendirilebilir. Analiz sırasında hata oranının yüksek oluşu araştırmaları bu kısma yoğunlaştırmıştır.

Tablo 12.5: Biyokimya Laboratuvarına Gelen Tüm Numuneler İçin Pireanalitik Hata (Red) Nedenlerinin Biyokimya Laboratuvarı Birimlerine Göre Dağılımı

Hata (Red) Nedeni	Biyokimya n (%)	Hormon n (%)	Koagulasyon n (%)	Kan Gazları n (%)	TİTİ (Tam İdrar Tetkiki) n (%)	Toplam Pireanalitik Hata Nedeni n (%)
Yanlış kimliklendirilmiş numune	46 (3,2)	22 (4,6)	15	3	10	96 (2,5)
Taşıma koşulları uygun olmayan numune	1	0	0	5	0	6 (0,2)
Hemolizli numune	1.159 (79,7)	359 (75,4)	186 (22,5)	3	-	1.707 (43,7)
Lipemik/ikterik numune	15	2	2	-	-	19 (0,5)
Pıhtılı numune	1	0	153 (18,5)	756 (94,9)	-	910 (23,3)
Numune miktarının uygun olmaması	113 (7,8)	56 (11,8)	419 (50,7)	15 (1,9)	286 (82,2)	889 (22,8)
Eksik/uygun olmayan numune istemi	19	4	3	6	-	32 (0,8)

Hatalı numune kabı/türü	20	27 (5,7)	25 (3,0)	6	33 (9,5)	111 (2,8)
Numune kabında örnek bulunmaması	3	0	2	1	16 (4,6)	22 (0,6)
Uygun olmayan numune	77 (5,3)	6	22	2	3	110 (2,8)
Toplam pireanalitik hata (red) sayısı	1.454	476	827	797	348	**3.902**
Toplam numune sayısı	193.569	122.131	46.845	9.861	63.843	**436.249**
Toplam pireanalitik hata (red) oranı (%)	**0,75**	**0,39**	**1,77**	**8,08**	**0,55**	**0,89**
Toplam pireanalitik hata içindeki payı (%)	**37,3**	**12,2**	**21,2**	**20,4**	**8,9**	**100**

Hata nedenlerine bakıldığında analiz öncesi hataları en aza indirmek için öncelikle doğru test isteminin yapılması gerekir. Bunun yanında kan alma sırasında kimlik doğrulaması yapılıp doğru tekniklerle kan alımı yapılmalıdır.

Hastadan ne kadar hacimde kan alınacağı belirlenmeli, istenen testler için uygun sayıda ve türde tüp ile uygun iğne seçilmelidir. Laboratuvarların çoğunda kan, vakumlu tüplere alınır. Kan alma tüpleri cam veya plastiktir. Plastik tüpler sıklıkla kullanılır. Birçok tüp, pıhtının yapışmasını azaltıcı silikonla kaplıdır. Bu tip tüplerde serum ile hücrelerin ayrılması önerilir.

Numunenin alınması veya toplanması sırasında, istenen analizi etkileyecek şartların oluşumu önlenmelidir. Bazı örnekler hastadan alındıktan sonra analize kadar soğukta tutulmalıdır. Gerekirse serum veya plazmanın ayırma işlemi soğutmalı santrifüjde yapılmalıdır. Plazma veya serum, şekilli elemanlardan santrifügasyonla ayrılır.

BİLGİ KUTUSU

Santrifüj işlemi, kan alındıktan sonra en geç iki saat içinde yapılmış olmalıdır. Analiz hemen yapılmayacaksa serum +4 °C, -20 °C, -40 °C veya -70 °C sıcaklıkta ağzı kapalı olarak saklanmalıdır. Serum veya plazma elde edildikten sonra en geç dört saat içinde çalışılmayacaksa +40 °C sıcaklıkta ağzı kapalı olarak bir gün saklanabilir. Bununla beraber bilirubin ve askorbik asit gibi ışığa ve havaya duyarlı maddelerde hemen çalışma yapılmalıdır.

12.4. UYGULAMA

ANALİZ CİHAZINA YERLEŞTİRİLEN NUMUNE MİKTARI AZ OLAN TÜP İLE DOLU OLAN TÜP ARASINDA YAPILAN İKİ AYRI TEST SONUCUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Amaç Analiz cihazında, numune miktarının az olduğu tüp ile dolu olan tüp arasında yapılan iki ayrı testin sonucunu değerlendirmek.

Açıklama Bir analiz cihazının kullanıcısı tarafından, tüplerin yarısının dolu, diğer yarısının ise %10 oranında dolu olduğu iki ayrı test uygulanmak istenmiş ancak analiz sonucunda hatayla karşılaşıldığı belirtilmiştir.

Görev Öğretmeninizin belirlediği süre içerisinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak, aşağıdaki uygulama adımlarına göre açıklama bölümünde detayları verilen iki ayrı numune tüpüyle analiz işlemini gerçekleştirip sonucunu değerlendiriniz. Çalışmanızı planlarken uygulama adımlarının sonunda verilen "Derecelendirme Ölçeği"ndeki ölçütleri dikkate alınız.

Uygulama Adımları

1. Aşağıdaki tabloda uygulama için gerekli malzeme listesine yer verilmiştir. Bu listede yer alan araçları atölye ders saati başlamadan temin ediniz.

KULLANILACAK ARAÇ GEREÇ	
Adı	**Miktar**
1. Analiz cihazı	1 adet
2. Dolu numune tüpü	1 adet
3. Numune miktarı az olan tüp	1 adet
4. Defter	1 adet
5. Kalem	1 adet
6. Cihaza ait kullanma kılavuzu	1 adet
7. İş önlüğü	1 adet
8. Eldiven	1 adet

2. İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruma gözlüğünüzü takınız.
   Uyarı/Önlem: İşlem yapılacak ortamı temizleyiniz.

3. Öncelikle cihazın fiziki kontrolünü yapınız. Cihazın herhangi bir yerinde hasar olmadığından emin olunuz.
   Uyarı/Önlem: Biyomedikal tıbbi cihazlar genellikle elektrik akımıyla çalıştıkları için kaçak akım durumuna karşı onarım öncesinde cihaz fiziksel (kırık, hasar vb.) olarak mutlaka kontrol edilmelidir.
4. Analiz cihazını test ölçümü için hazır hâle getiriniz.
5. Dolu tüpü cihaza yerleştiriniz ve test sonucunu yazdırınız.
6. Numune miktarı az olan tüpü cihaza yerleştiriniz ve sonucunu yazdırınız.
   Uyarı/Önlem: Numunenin, dolu tüple aynı özelliklerde olmasına dikkat ediniz.
7. İki test işlemi sonrasında elde ettiğiniz raporları karşılaştırınız.
8. Pireanalitik bir hata olan yetersiz numune miktarının test sonucunda oluşturduğu farklılıkları defterinize not ediniz.
9. Pireanalitik hatalar üzerine arkadaşlarınızla tartışınız.
10. Cihazı temiz ve kapalı bir şekilde öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme Yapacağınız çalışma "Derecelendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilecektir.

"ANALİZ CİHAZINA YERLEŞTİRİLEN NUMUNE MİKTARI AZ OLAN TÜP İLE DOLU OLAN TÜP ARASINDA YAPILAN İKİ AYRI TEST SONUCUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ" UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Yönerge: "Analiz Cihazına Yerleştirilen Numune Miktarı Az Olan Tüp ile ve Dolu Olan Tüp Arasında Yapılan İki Ayrı Test Sonucunun Değerlendirilmesi" ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler aşağıda "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır.

ÖLÇÜTLER	DERECELER				
	1 (Geliştirilebilir)	2 (Zayıf)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Mükemmel)
1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat ederek araç gerecini hazırladı.					
2. Analiz cihazının donanım ve aksesuarlarını kontrol etti.					
3. Ortamı uygulama yapmaya uygun hâle getirdi.					
4. Analiz cihazına ait servis kılavuzunda belirtilen ilgili bölümleri takip ederek uygulama adımlarını gerçekleştirdi.					
5. Numune alma prosedürlerini kaynağa uygun bir şekilde gerçekleştirdi.					
6. Cihazı test yapmaya hazır hâle getirecek ayarları yaptı.					
7. Dolu tüple test uyguladı.					
8. Numune miktarı az tüple test uyguladı.					
9. Test sonuçlarını karşılaştırarak değerlendirdi.					
10. Çalıştığı ortamı temiz ve düzenli olarak bıraktı.					
SÜTUN TOPLAMLARI					
ÖLÇEK PUANI					

Ölçek Puanını 100'lük Sisteme Dönüştürme İşlemi: Ölçekte her bir ölçüt için belirlenen en yüksek puan 5'tir. Toplam 10 ölçüt vardır. Alınabilecek en yüksek ölçek puanı 10 x 5 = 50'dir.

Değerlendirme Puanı = [(Ölçek puanı x 100) / 50]

Tam puan alamadığınız ölçütler için geri dönüş yapınız ve ölçütlerdeki eksiklerinizi tamamlayınız.

TIBBİ CİHAZ TESLİM TUTANAĞI			
Kurum/Kuruluş Adı:		**Müşteri Numarası:**	
Tedarikçi Firma Adı:		**Talep Takip Numarası:**	
Fiili Teslim Tarihi:		**Talep Takip Numarası:**	
Cihazın teslimiyle ilgili tarafları ilgilendiren açıklamalar bu kısımda yer alır.			
Ürün Kodu	**Malzeme Adı**	**Marka/Model**	**Teslim Alınan Miktar**
MUAYENE VE TESELLÜM HEYETİ			
	Üye	**Üye**	**Üye**
Adı Soyadı:			
Ünvanı:			
Tarih / İmza:			
ONAYLAYANIN			
Adı Soyadı:			
Ünvanı:			
Tarih / İmza:			
İLETİŞİM BİLGİLERİ (KURUMSAL)			
Telefon Numarası:			
Faks:			
E-posta:			
KEP Adresi:			
Adres:			

EK-B

ARIZA BİLDİRİM FORMU			
CİHAZIN ADI		:	
CİHAZIN MARKASI		:	
CİHAZIN KODU		:	
CİHAZIN BULUNDUĞU BÖLÜM		:	
BİLDİRİM SAATİ VE TARİHİ		:	
ARIZANIN GİDERİLDİĞİ TARİH VE SAAT		:	
BİLDİRİMİ YAPANIN		ARIZANIN ACİLİYET DURUMU	
ADI	:	☐	ÇOK ACİL (HEMEN)
SOYADI	:	☐	ACİL (1 GÜNDE)
GÖREVİ	:	☐	NORMAL (3 GÜNDE)
İMZA	:	☐	ACİL DEĞİL
ARIZA NEDENİ:			
YAPILAN İŞLEMLER:			
DEĞİŞTİRİLEN PARÇALAR:			
ARIZA ETKİLERİ VE SONUÇLARI:			

ARIZAYI GİDEREN PERSONEL		BÖLÜM SORUMLUSU		HASTANEDE İLGİLİ PERSONEL	
ADI	:	ADI	:	ADI	:
SOYADI	:	SOYADI	:	SOYADI	:
İMZA	:	İMZA	:	İMZA	:

EK-C

	TIBBİ CİHAZ ARIZA TAKİP FORMU		
DÖKÜMAN KODU:	YAYIN TARİHİ:	REVİZYON TARİHİ/NO:	REVİZYON TARİHİ/

	KÜNYE NUMARASI	CİHAZ ÜRETİM	GARANTİ BAŞLAMA	GARANTİ BİTİŞ	KURULUMDA KULLANIM	BULUNDUĞU BİRİM	BİRİM SORUMLUSU	ARIZAYA DÜŞME	ARIZA ÇÖZÜM	ARIZADA KALMA	AÇIKLAMA (VARSA)
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18							TOPLAM ARIZADA KALMA SÜRESİ				

Kalibrasyon etiketinde yer alan bilgiler şunlardır:

- Cihaz Adı: Cihazın adı
- Seri No: Cihazın seri numarası
- Sertifika No: Her kalibrasyon sertifikasına bir numara
- Kalibrasyon Tarihi: Kalibrasyonun yapıldığı tarih
- Kalibrasyonu Yapan: Kalibrasyonu yapanın adı ve soyadı

Kalibrasyon sertifikasında yer alan bilgilerden bazıları şunlardır:

- Ölçülen değerler
- Olması gereken değerler

KALİBRASYON SERTİFİKASI

Kalibrasyon Laboratuvarı	:
Kalibrasyonun Yapıldığı Yer	:
Kalibrasyon Tarihi	:
Gelecek Kalibrasyon Tarihi	:
Elektriksel Güvenlik Test No	:
Sertifika No	:

Kalibrasyon Yapılan Cihazın Özellikleri

Kullanılan Kalibrasyon Standartları (İzlenebilirlik)

Model	Tanım	Seri No	Geçerlilik Süresi

Kalibrasyonun Yapıldığı Çevre Şartları

Sıcaklık	Bağıl Nem	Sıcaklık Dengeleme Zamanı

Kalibrasyonun Metodu

Mühür Tarih Kalibrasyon Yapan Laboratuvar Yöneticisi

Bu sertifika laboratuvarın izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürsüz sertifikalar geçersizdir

Adres : Telefon No :

TIBBİ CİHAZ PERİYODİK BAKIM VE TAKİP FORMU

Döküman Kodu:	Yayın Tarihi:	Revizyon Tarihi/No:	Sayfa No:

SIRA	BİYOMEDİKAL TÜRÜ	SAYISI	HİZMET TÜRÜ	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	KONTROL EDEN
1			PERİYODİK BAKIM													
			KALİBRASYON													
2			PERİYODİK BAKIM													
			KALİBRASYON													
3			PERİYODİK BAKIM													
			KALİBRASYON													
4			PERİYODİK BAKIM													
			KALİBRASYON													
5			PERİYODİK BAKIM													
			KALİBRASYON													
6			PERİYODİK BAKIM													
			KALİBRASYON													
7			PERİYODİK BAKIM													
			KALİBRASYON													
8			PERİYODİK BAKIM													
			KALİBRASYON													
9			PERİYODİK BAKIM													
			KALİBRASYON													
10			PERİYODİK BAKIM													
			KALİBRASYON													
11			PERİYODİK BAKIM													
			KALİBRASYON													
12			PERİYODİK BAKIM													
			KALİBRASYON													
13			PERİYODİK BAKIM													
			KALİBRASYON													
14			PERİYODİK BAKIM													
			KALİBRASYON													
15			PERİYODİK BAKIM													
			KALİBRASYON													

KAYNAKÇA

- Çavuşoğlu, A. ve Erdoğan, A. ve Öztürk, S. (2017). Isıtıcılı Manyetik Karıştırıcılar, İstanbul.
- Johns, Warren L. (2000). Selection of basic laboratory equipment for laboratories with limited resources, World Health Organization, Geneva.
- Kalender, O. (2007). Endüstriyel uygulamalar için yeni bir pic mikrodenetleyici tabanlı elektromanyetik karıştırıcı (1. baskı) içinde (Cilt 22) Ankara.
- Maintenance and repair of laboratory equipment, (1996). hospital and diagnostic by image, WHO, Geneva.
- Manual for Basic Techniques for a Health Laboratory (2003). WHO, Geneva 2nd. Edition.
- Manual on the management, maintenance and use of blood cold chain equipment (2005). WHO, Geneva.
- Mirza M., Güngör A. (2005). Soğutma Sistemlerinde Borulamada Dikkat Edilecek Hususlar, VII, Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir.
- Onat A., İsa K., (2017). Soğutma Sistemleri ve Servis Uygulamaları, Doğa Yayıncılık, İstanbul.
- Türk Biyokimya Derneği (2017). Tıbbi Laboratuvarlarda Santrifüj Kullanım Kılavuzu, Ankara.
- Türk Biyokimya Derneği Preanalitik Evre Çalışma Grubu (2020). Koagülasyon Testlerinde Preanalitik Evre Kılavuzu (1. baskı), Ankara.
- Yönetmeliği, V. Y. A. T. C. (İn Vitro Tanı Amaçlı Tıbbi Cihazların Sınıflandırması, Ek VIII) Resmî Gazete yayım tarihi: 07/06/2011

GENEL AĞ KAYNAKÇASI VE GÖRSEL KAYNAKÇASI

Materyalin genel ağ kaynakçasına ve görsel kaynakçasına buradan ulaşılır. Karekoda ulaşılamaması durumunda aşağıdaki linki kullanabilirsiniz.

http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?